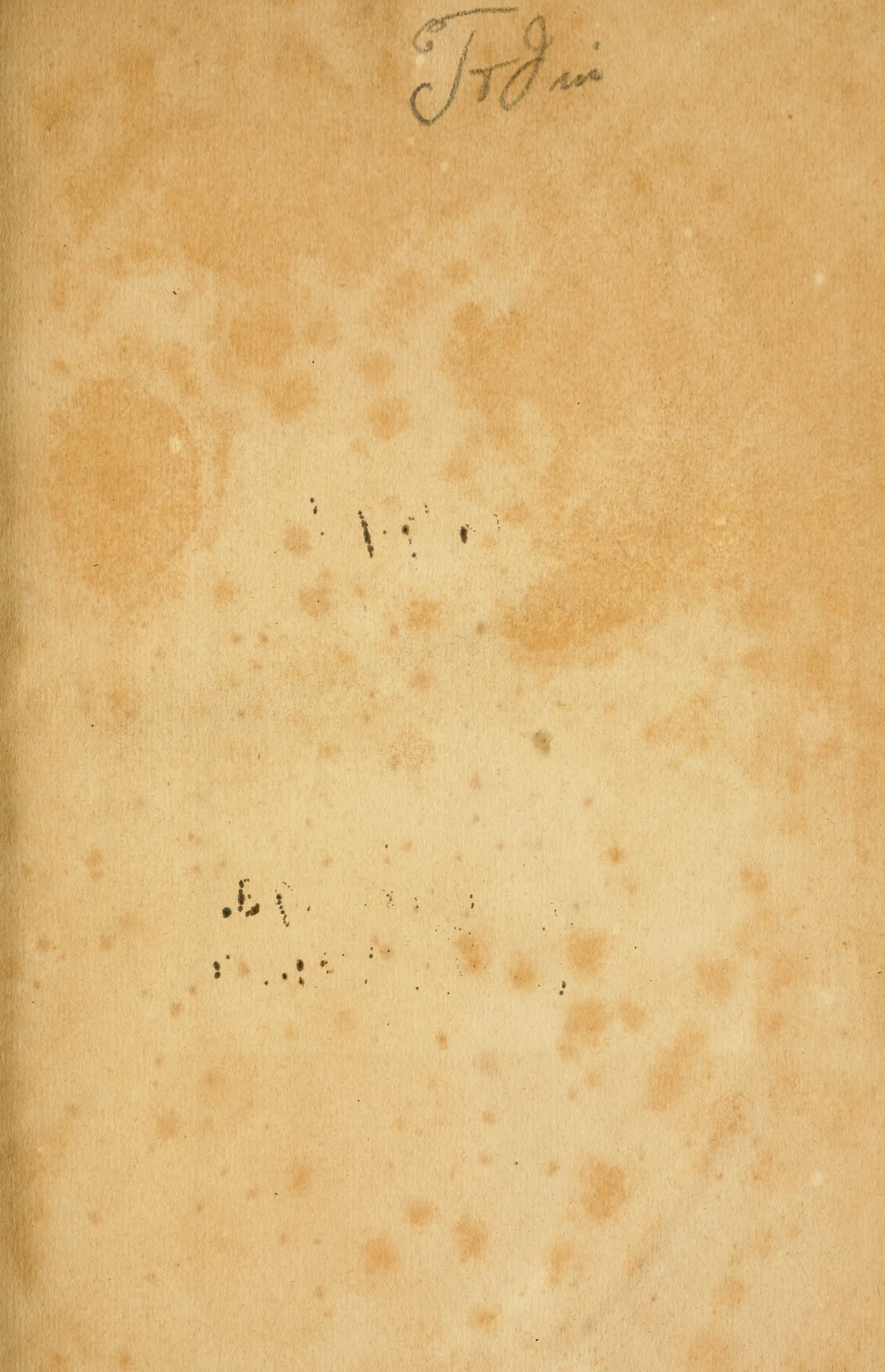
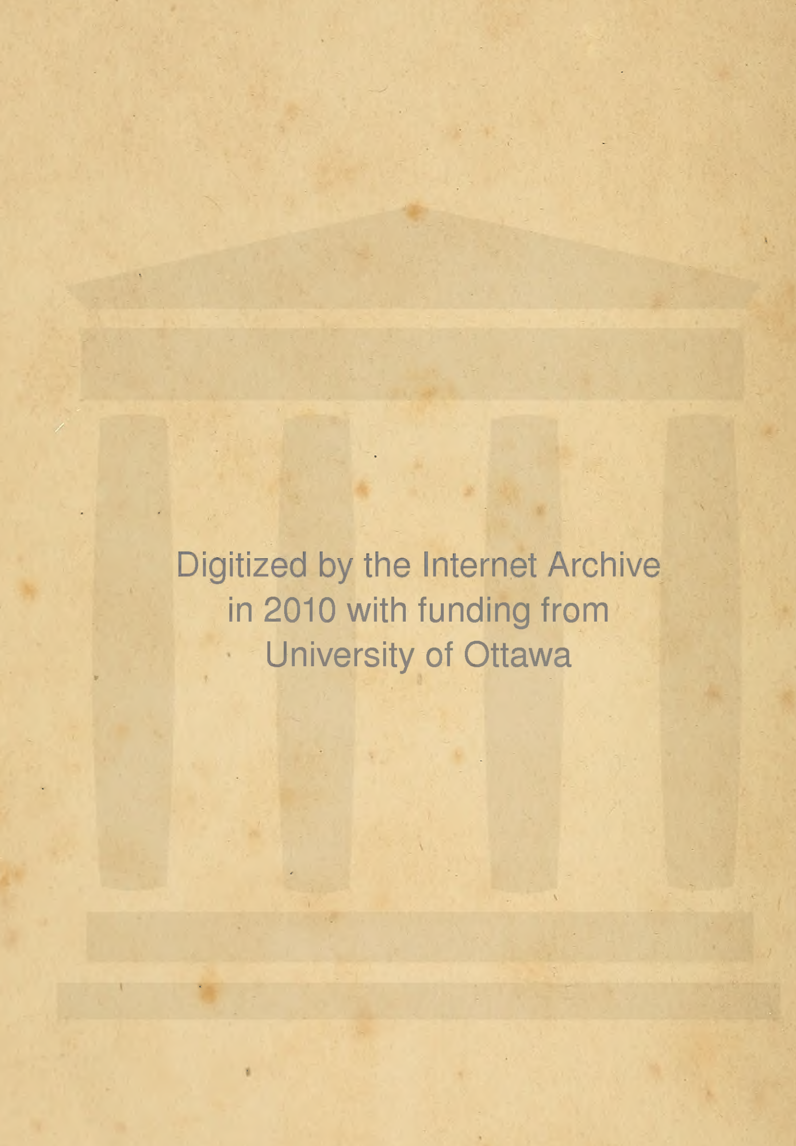




Adelon

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME.

Tome III

CET OUVRAGE SE VEND AUSSI :

A MONTPELLIER,

CHEZ SÉVALLE, LIBRAIRE.

IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD,
RUE DE LA HARPE, N° 78.

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME,

PAR

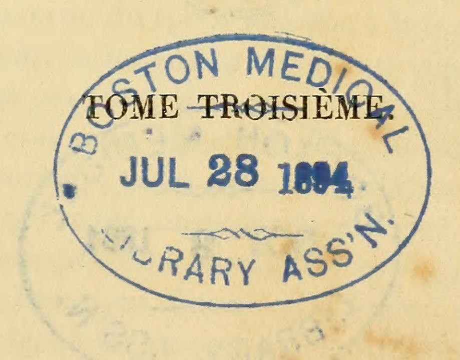
N.-P. ADELON, D. M. P.,

PROFESSEUR DE MÉDECINE LÉGALE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
MEMBRE ADJOINT DU CONSEIL DE SALUBRITÉ DE LA VILLE DE PARIS,
MEMBRE TITULAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE,
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ARTS ET BELLES-LETTRES DE DIJON,
DES SOCIÉTÉS DE MÉDECINE D'ÉVREUX, LOUVAIN, etc.

Seconde édition,
REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE.

The proper study of mankind, is man.
POPE'S, *Essay on man.*

TOME TROISIÈME.



Paris,

COMPÈRE JEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N. 8.

1829.

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME.

SECTION II.

FONCTION DES ABSORPTIONS.

Dans l'histoire de la fonction précédente, la digestion, on a vu comment la matière alimentaire, étrangère au corps, mais destinée à le réparer, était amenée à l'état sous lequel l'absorption peut la saisir. Il faut maintenant étudier comment se fait cette absorption.

Dans les animaux inférieurs, il n'y a qu'une seule action d'absorption, et elle effectue à elle seule la composition de l'être. La surface externe du corps absorbe à la fois, et l'air nécessaire à toute vie, et les autres matériaux réparateurs : en même temps que ces matériaux sont saisis, ils sont élaborés et revêtent l'état sous lequel ils peuvent être assimilés au corps de l'animal ; enfin leur assimilation s'en fait aussitôt, de sorte que c'est immédiatement que l'absorption accomplit la composition. Étudiée à ce degré de simplicité, voici ce que l'on peut dire de cette fonction. 1° C'est une action trop moléculaire pour qu'elle puisse être appréciée par aucun sens ; on ne peut qu'attester sa réalité : mais on ne peut la mettre en doute, puisqu'on voit disparaître plusieurs des éléments du milieu dans lequel est plongé l'animal, et que le corps de celui-ci croît et augmente en masse. 2° On ne peut dans la structure de l'être en signaler l'agent spécial ; il paraît que, dans ces animaux à organisation si simple, c'est le parenchyme de toutes les parties sans

exception qui l'effectue. 3° On ne peut pas davantage en apercevoir les produits isolés, puisque c'est immédiatement qu'elle effectue la composition. 4° Elle n'est pas un simple pompement des matières qu'elle recueille; mais, travaillant les matières qu'elle saisit, leur imprimant une nature qu'elles n'avaient pas auparavant, les changeant dans la substance du corps, elle est une action d'élaboration. 5° Enfin, on ne peut pas plus pénétrer l'essence de cette action que celle de toute autre, et l'on ne peut dire d'elle que ce que nous avons dit de toutes les autres actions organiques précédemment examinées, savoir; qu'elle est une action du corps animal ou de quelques-unes de ses parties, et qu'elle est en opposition avec toute action physique, mécanique et chimique quelconque. En effet, d'une part, l'absorption pour s'effectuer exige la vie de l'animal, et se modifie selon l'âge de celui-ci, son état de santé et de maladie, les conditions organiques dans lesquelles il peut être. D'autre part, l'absorption ne peut pas être une simple imbibition mécanique, puisque la substance absorbée est en même temps élaborée, assimilée à la substance de l'être. Enfin, elle ne peut pas être une action chimique générale, puisqu'il n'y a nuls rapports chimiques entre les matériaux absorbés et la matière vivante qui en résulte; puisque de la connaissance chimique des premiers, on ne peut conclure chimiquement à la formation de la seconde; puisqu'enfin toute action chimique générale est impropre à produire une matière vivante, et que c'est une matière vivante que fait l'absorption. Cette absorption est donc encore une de ces actions exclusives aux corps vivants, et, à cause de cela, appelées *organiques* et *vitales*. Il importe de consacrer dès le principe ces diverses propositions, parce qu'elles seront vraies des autres modes d'absorption, quelque compliqués qu'ils soient; la complication n'ayant après tout d'autre but que de faire accomplir par un plus grand nombre d'actions dans un être plus composé, ce qui, dans les êtres simples, est accompli par une seule.

Dans l'homme, comme dans tous les animaux supérieurs, la fonction des absorptions se présente avec des traits tout

inverses. 1° D'abord les absorptions sont multiples. D'une part, c'est dans un lieu autre que celui où se fait l'absorption des matériaux réparateurs appelés aliments, que s'accomplit celle de l'air; et on fait de cette dernière une fonction séparée, sous le nom de *respiration*. D'autre part, l'absorption, tant alimentaire que respiratoire, n'est pas la seule à l'aide de laquelle le sang soit renouvelé : il en est une autre, qui s'exerce sur des matériaux provenant de l'économie elle-même, qu'on appelle, à cause de cela, *interne*, par opposition à la précédente, qui est appelée *externe*, et dont le produit sert aussi à former le sang, ou au moins vient y aboutir. Et, comme parmi les matériaux que recueille dans l'économie cette absorption, se trouvent ceux qui sont repris dans les organes pour leur décomposition, il en résulte que la fonction d'absorption qui, dans les derniers animaux, ne servait dans la nutrition qu'au mouvement de composition, dans l'homme et les animaux supérieurs sert en même temps au mouvement de décomposition. 2° Ce n'est pas immédiatement que les absorptions accomplissent la composition et la décomposition; elles constituent seulement des fluides destinés à former celui qui y sera employé, le sang. Et, en effet, puisque le principe que l'absorption puise dans l'air, est seul capable de donner aux autres matériaux nutritifs que cette action saisit, la faculté d'être assimilables; puisque les deux absorptions de l'air et des aliments se font dans des lieux séparés, on conçoit que ce n'est que lorsque le produit de l'une est allé se mêler au produit de l'autre, qu'il peut en résulter une matière assimilable.

Il résulte de là que, dans l'homme comme dans les animaux supérieurs, 1° l'absorption est multiple, *externe* et *interne*; 2° que cette fonction doit être définie : l'ensemble des actions par lesquelles sont recueillis les matériaux nutritifs tant externes qu'internes, et sont fabriqués les fluides qui serviront eux-mêmes de base à la composition du fluide général de la nutrition, le sang artériel.

Dans l'étude que nous allons faire de cette fonction, nous allons d'abord spécifier les diverses espèces d'absorptions

qui se produisent dans le corps humain, ou autrement énumérer les matériaux divers, tant externes qu'internes, que recueille l'absorption; ensuite nous traiterons de chacune des absorptions en particulier.

CHAPITRE PREMIER.

Des diverses Absorptions qui se produisent dans le Corps humain.

Toutes les absorptions qui se font dans le corps humain peuvent se rapporter à deux grandes classes : 1° celles qui, toujours actives, entrent dans le mécanisme de la nutrition, et qui, faisant constamment subir aux substances qu'elles saisissent une élaboration, en forment les fluides qui serviront ensuite à constituer le sang : nous les appellerons les *absorptions nutritives;* 2° celles qui ne se produisent qu'éventuellement, qui, loin de faire partie du mécanisme nutritif, le plus souvent nuisent à l'économie, et qui presque toujours laissent avec leur nature première les matières qu'elles saisissent, ou au moins leur impriment une altération moindre. Les absorptions que nous décrirons ci-après sous les noms de digestive et interstitielle, appartiennent à la première classe; et l'absorption du mercure par la peau, consécutivement à des frictions pratiquées sur cette membrane, se rapporte à la seconde.

ARTICLE PREMIER.

Des Absorptions nutritives.

Elles se partagent en *externes* et *internes,* selon que les matières qu'elles saisissent sont prises au dehors ou dans le corps humain lui-même.

1° Les absorptions nutritives externes sont chez l'homme au nombre de deux, la *digestive* et la *respiratoire.*

L'*absorption nutritive digestive* est celle qui se fait dans l'appareil digestif sur les aliments et les boissons, après que

ces substances ont subi dans cet appareil une élaboration préalable par la digestion. Elle est incontestable. D'abord, le raisonnement seul doit la faire admettre, car sans elle l'alimentation ne remplirait pas son objet. Ensuite elle est prouvée directement, car on peut en spécifier les agents, l'appareil des vaisseaux chylifères, et le produit, le fluide appelé chyle. Nous verrons qu'on peut la subdiviser, comme la digestion à laquelle elle fait suite, en *absorption des aliments* ou *chylose*, et *absorption des boissons*. Elle se fait exclusivement dans l'appareil digestif, au moins celle qui est relative aux aliments. Quelques physiologistes avaient voulu que la peau y concourût aussi; mais cela ne peut être tout au plus soupçonné que pour les boissons; en l'admettant pour les aliments, on s'était évidemment laissé égarer par une fausse analogie avec les derniers animaux qui, privés d'appareil digestif, se nourrissent par l'absorption qu'effectue la surface externe de leur corps, ou chez lesquels cette surface externe est congénère de la cavité digestive.

L'*absorption nutritive respiratoire* est celle qui agit en dedans des poumons sur l'air de la respiration, et qui y puise le principe essentiel à toute vie, l'élément auquel tout fluide nutritif doit d'être assimilable. Comme c'est elle qui fait essentiellement le sang artériel, on l'a considérée comme une fonction distincte, sous le nom de *respiration*. Nous n'en parlerons donc pas à cet article, d'autant plus que tous les physiologistes n'admettent pas que ce soit par absorption que le principe utile de l'air soit introduit. Nous ajouterons seulement que quelques physiologistes ont cru aussi que cette absorption se faisait en partie par la peau; mais ils ont encore en cela été séduits par une fausse analogie avec des animaux simples, qui respirent en totalité ou en partie par la surface externe de leur corps.

Ces deux premières espèces d'absorption représentent tout ce que l'homme prend au dehors de lui pour sa nutrition. Elles n'ont pas d'autre but, que de préparer des matériaux pour le sang, ou de faire ce sang lui-même. Elles font partie nécessaire du mécanisme de la nutrition, et ne peuvent cesser sans entraîner plus ou moins prochainement

la mort. Cependant elles ne sont pas si constantes que les absorptions nutritives internes qui vont nous occuper; car leur accomplissement dépend forcément de la présence d'aliments digérés et de boissons dans la cavité digestive, et de celle de l'air dans le poumon; et on sait que cela peut être ou ne pas être.

2° Les *absorptions nutritives internes*, considérées sous le rapport des matériaux qu'elles recueillent, sont chez l'homme au nombre de trois : l'*absorption interstitielle* ou *décomposante*, l'*absorption des sucs sécrétés récrémentitiels*, et l'*absorption de quelques parties des sucs sécrétés excrémentitiels*.

L'*absorption interstitielle* ou *décomposante*, ainsi nommée par *Hunter*, est celle qui reprend dans tout organe du corps un certain nombre de matériaux, pour que son volume n'augmente pas indéfiniment, et que la décomposition équilibre en lui la composition. On ne peut encore la révoquer en doute. Le raisonnement oblige aussi à l'admettre; car sans elle le corps, qui reçoit sans cesse de nouveaux matériaux, croîtrait indéfiniment en masse. Ensuite des expériences l'ont démontrée; *Duhamel* ayant nourri des animaux avec des aliments teints de la couleur de la garance, a vu que, pendant ce temps, les os de ces animaux étaient colorés en rose; ayant ensuite fait abandonner à ces animaux l'usage de la garance, il vit leurs os revenir à leur couleur première. Enfin plusieurs faits physiologiques, relatifs aux changements que présentent les organes selon les âges, et des faits pathologiques, attestent aussi la réalité de cette absorption : c'est elle, par exemple, qui creuse le canal médullaire des os longs, les cellules de l'os ethmoïde, os qui étaient d'abord tout solides; qui fait disparaître le thymus après la naissance, l'utérus ou le sein dans une extrême vieillesse; qui décide le volume divers des organes dans les différents âges : c'est elle qui, dans le cal primitivement tout solide d'une fracture, creuse le canal médullaire, qui dissipe une exostose, etc. Différente dans chaque organe, sous le rapport de son activité et de son caractère, on peut dire qu'elle est multiple,

et qu'il y en a autant d'espèces qu'il y a de tissus particuliers dans le corps.

L'*absorption des sucs récrémentitiels* est celle qui recueille tous les sucs sécrétés récrémentitiels qu'a nécessités l'organisation compliquée de l'homme, sucs qui, versés sur des surfaces qui n'ont pas d'issue au-dehors, demandent à être repris par une absorption, à mesure que la sécrétion les fournit. Les matériaux que cette espèce d'absorption recueille sont nombreux; ce sont tous les sucs séreux, la synovie, la sérosité perspirée dans les aréoles du tissu lamineux; la graisse, la moelle et le suc médullaire; les humeurs colorantes qui sont exhalées à la surface de la peau, de l'iris, de l'uvée et de la choroïde; les trois humeurs de l'œil, la lymphe de *Cotunni;* et enfin les humeurs exhalées dans l'intérieur des ganglions lymphatiques, et de ces organes particuliers, appelés par M. *Chaussier ganglions-glandiformes*, comme le thymus, la thyroïde, etc. Sans doute tous ces sucs sont versés sur leurs surfaces propres, pour des usages qui sont relatifs aux fonctions de ces surfaces; la synovie, par exemple, rend glissantes les surfaces articulaires des os; les humeurs de l'œil remplissent, dans cet organe, l'office de verres réfringents, etc. Mais enfin il n'en était pas moins nécessaire qu'une absorption les reprît à mesure que la sécrétion les renouvelle; et d'ailleurs il est certaines de ces matières qui paraissent être comme une provision que la nature a mise en réserve pour servir d'aliment à l'absorption interne, la graisse, par exemple. Toutefois, cette seconde espèce d'absorption interne est encore incontestable. Le raisonnement prouve aussi qu'elle a lieu, car sans elle la quantité de ces divers sucs augmenterait indéfiniment. Des faits physiologiques et pathologiques la mettent hors de doute. Ne voit-on pas varier, selon les âges et selon les diverses conditions de la vie, les quantités de la graisse et de la moelle ? n'a-t-on pas vu une absorption dissiper tout à coup des hydropisies ? et ces hydropisies ne sont que des accumulations de ces sucs. Enfin, si on met en contact avec les surfaces qui sont le siége de ces sécrétions récrémentitielles des substances étrangères diverses, liquides, ou gaz,

comme nous le dirons ci-après, ces substances y sont absorbées : or, n'est-ce pas une présomption de croire que les sucs propres de ces surfaces le sont aussi? Du reste, il est évident que cette seconde espèce d'absorption est aussi multiple, et qu'on peut en distinguer autant d'espèces qu'il y a de sécrétions récrémentitielles.

Enfin, l'*absorption des sucs sécrétés excrémentitiels*, est celle qui recueille quelques principes des sucs sécrétés excrémentitiels, pendant que ces sucs parcourent les voies de leur excrétion, soit pour dépouiller ces sucs de ce qu'ils peuvent contenir encore d'utile, soit pour leur donner la qualité que réclame l'office qu'ils ont à remplir, soit enfin parce que l'absorption succède forcément à tout contact prolongé. Quelques physiologistes croient que cette troisième espèce d'absorption interne est vraie de tout suc sécrété excrémentitiel quelconque. Ainsi, les matériaux qui seraient recueillis par elle, seraient une partie des humeurs perspirées par la peau et par les membranes muqueuses; une partie des sucs lubréfiants sécrétés par les follicules sébacés de la peau, par les follicules muqueux des membranes muqueuses, et par la glande lacrymale; un peu de salive, de bile, de suc pancréatique, de lait, de sperme, et enfin la partie la plus aqueuse de l'urine. Mais, si cette opinion est exagérée, et s'il est permis de douter que, selon l'ordre naturel, l'absorption doive reprendre quelques parties de tous ces sucs, au moins cette absorption est-elle certaine pour quelques-uns d'entre eux : pour la *bile*, par exemple, qui pendant son séjour dans la vésicule, et, par suite de cette absorption, se change en bile cystique; pour le *sperme* qui, n'étant excrété que de loin à loin, et pouvant même ne l'être jamais, devait pouvoir être résorbé; enfin, pour *l'urine*, qui évidemment s'épaissit, et se concentre par son séjour prolongé dans la vessie. Si d'ailleurs, par un obstacle quelconque, l'excrétion de ces sucs ne peut se faire, ils sont en entier résorbés, et retrouvés plus ou moins en entier dans le sang. A la vérité, c'est là un de ces cas d'absorptions insolites que nous rapportons à la seconde classe d'absorptions, et dont nous parlerons ci-après : mais nous voulons

ici en tirer cette conséquence, que si l'absorption de ces sucs excrémentitiels peut se faire en entier, à plus forte raison peut-on croire à celle de quelques-uns de leurs principes, à celle de leurs éléments les plus fluides.

Telles sont toutes les absorptions nutritives internes. Elles représentent tout ce que l'homme puise en lui-même pour la composition de son fluide nutritif général. En même temps qu'elles ont pour but la composition de ce fluide, elles remplissent aussi d'autres offices; l'absorption interstitielle, par exemple, fait partie intégrante de la nutrition proprement dite; l'absorption des sucs récrémentitiels assure l'intégrité physique des parties, et dans l'histoire de ces sucs tient lieu de l'excrétion. Enfin, entrant tout aussi forcément que les absorptions externes dans le mécanisme de la nutrition, elles sont peut-être encore plus évidemment constantes, puisque les matériaux sur lesquels elles opèrent sont nécessairement toujours là.

Voilà toutes les absorptions nutritives. L'auteur d'un ouvrage intitulé : *du Siége et de la nature des maladies*, M. *Alard*, considérant, comme formés exclusivement de vaisseaux absorbants, les parenchymes divers où s'accomplissent les nutritions, les sécrétions et les calorisations, veut qu'on regarde ces diverses fonctions comme autant d'espèces d'absorptions. Mais, sans prononcer ici sur le fait d'anatomie sur lequel cet auteur s'appuie, je crois que le même motif qui a fait faire de l'absorption de l'air une fonction distincte, la respiration, doit faire séparer de la fonction qui prépare les matériaux du sang, c'est-à-dire de l'absorption, les fonctions qui règlent les divers emplois de ce sang dans les organes. On suit mieux ainsi l'artifice de la nutrition dans l'homme.

Dans ce tableau des absorptions nutritives de l'homme, nous retrouvons ce trait fondamental de l'absorption, qu'elle n'est pas une simple action de pompement, mais bien une action d'élaboration. La matière, en effet, en même temps qu'elle est saisie, est travaillée, et éprouve un changement de nature. Dans l'absorption digestive, par exemple, le chyme est changé en chyle; et, dans les ab-

sorptions internes, les matériaux repris sont aussi changés en des fluides, que nous verrons être la lymphe et le sang veineux.

ARTICLE II.

Absorptions éventuelles.

Nous avons appelé ainsi celles qui ne se produisent qu'accidentellement, qui surtout, ne faisant pas partie intégrante du mécanisme de la nutrition, tour-à-tour sont utiles et nuisibles, et le plus souvent laissent intactes ou altèrent moins profondément les matières qu'elles introduisent dans le corps. On peut aussi les distinguer en *externes* et *internes*, selon que la matière absorbée est prise au-dehors, ou provient de l'économie elle-même.

1° Les *absorptions accidentelles externes* ne peuvent se faire que par les surfaces de notre corps, qui sont naturellement extérieures et en contact avec des substances étrangères, savoir, la *peau*, et les *membranes muqueuses* : et de là deux espèces d'absorptions de ce genre, chez l'homme, la *cutanée* et la *muqueuse*.

L'*absorption cutanée* est celle que quelquefois exerce la peau sur les substances étrangères, tant solides que liquides et gazeuses, avec lesquelles cette membrane peut être en contact. Nous avons déjà dit que, de toute certitude chez l'homme, la peau n'absorbait aucuns aliments proprement dits. Paracelse dit avoir soutenu des malades avec des bains nourrissants, des bains de lait, de bouillon; mais, s'il est vrai que la peau ait absorbé ces substances, elles n'ont agi que comme liquides. Il y a plus de doutes relativement aux boissons : au récit de voyageurs dignes de foi, la soif a été calmée par des bains, et par une application de vêtements mouillés sur la peau; mais encore, en admettant le fait, l'absorption des boissons par la peau n'en serait pas moins accidentelle, puisque nous ne sommes pas plongés naturellement dans l'eau. Enfin, à l'article de la respiration, nous prouverons que, chez l'homme, la peau n'absorbe pas non plus l'élément respirable, et que cet élé-

ment est exclusivement saisi dans le poumon. Ainsi, l'absorption cutanée dont nous voulons parler ici, évidemment n'est pas nutritive comme celles qui nous ont occupé jusqu'à présent; mais, par elle, peuvent pénétrer quelquefois dans l'économie plusieurs éléments des substances qui sont en contact avec la peau.

Du reste, il y a débat parmi les physiologistes, au sujet de cette absorption. Les uns disent qu'elle est aussi fréquente que facile, et invoquent des faits nombreux. Après le bain, disent-ils, le corps augmente de poids, et la sécrétion urinaire redouble d'activité pour débarrasser l'économie de toute l'eau que la peau a absorbée. Il en est de même à la suite du séjour dans un air humide. Dans un de ces cas, le poids du corps augmenta de 2 à 6 onces, dit *Gorter*, et de 18, selon *Keil*. *Symson*, faisant prendre un bain de pied à un fébricitant, dit avoir vu, par suite de l'absorption, le niveau du liquide baisser sensiblement. *Mascagni* a vu de même les ganglions de l'aine se gonfler à la suite de pédiluves. M. *Chaussier*, en plongeant des animaux dans du gaz hydrogène sulfuré, les a asphyxiés, quoique l'appareil fût disposé de manière que ces animaux ne respiraient pas le gaz funeste. Qui ne sait que, par la peau, pénètrent souvent les vapeurs métalliques, celles du cuivre, du plomb, du mercure? *Bichat* s'est assuré que par cette voie il absorbait les miasmes putrides des amphithéâtres d'anatomie; et, pour qu'on ne pût pas attribuer les effets qu'il observait à l'absorption par les voies pulmonaires, comme on l'avait objecté aux expérimentateurs précédents, il avait combiné son expérience de manière à ce qu'il respirait un air autre que celui chargé des miasmes cadavériques. Qui pourrait méconnaître que l'absorption cutanée est une voie par laquelle pénètrent fréquemment les germes des maladies, un moyen de transmission des diverses contagions, de la variole, de la vaccine, etc.? Enfin, il est si peu possible de douter de l'action absorbante de la peau, que les médecins y ont eu recours, pour faire pénétrer dans l'économie, les médicaments destinés à guérir les maladies. Dès la plus haute antiquité, les médicaments furent introduits par

cette voie; les Anciens purgeaient à l'aide de boules qu'on maniait dans les mains, et qu'ils appelaient *pila purgatoria*. Lors de la découverte de la syphilis, et de l'action spécifique du mercure sur cette affection, c'est en frictions que cette substance fut employée. Les Arabes donnaient presque tous les médicaments sous cette forme : de nos jours, *Chiarenti*, *Brera*, *Chrétien*, ont rappelé l'usage de cette méthode eispnoïque. Nous avons vu MM. *Pinel*, *Alibert*, *Duméril*, dans des expériences semblables à celles que firent jadis les Arabes, administrer avec succès, en frictions, des purgatifs, des vomitifs, des diurétiques, des vermifuges, jusqu'au quinquina lui-même. Ainsi, d'après ces faits, l'action absorbante de la peau semble être incontestable; et l'on émet généralement le sage précepte d'avoir égard à cette action, dans le choix des topiques que l'on emploie dans la pratique de la médecine; souvent, par exemple, on a vu survenir des accidents d'empoisonnement, consécutivement à l'application de topiques qui contenaient de l'arsenic.

Au contraire, d'autres physiologistes nient, ou au moins croient moins fréquente et moins facile qu'on ne l'a dit, l'absorption cutanée. Ils n'ont jamais vu, disent-ils, la peau absorber l'eau d'un bain, non plus que l'humidité de l'air dans lequel on est plongé : si, dans ces cas, le corps a augmenté de poids, et si l'urine a été plus abondante, c'est qu'il y avait eu diminution dans la perspiration cutanée. L'épiderme est, selon eux, un obstacle que la nature a placé elle-même sur la peau, pour prévenir son action d'absorption, et nous arracher aux dangers qui nous auraient continuellement menacés, si cette absorption avait été si facile. L'absorption cutanée n'a lieu que si l'épiderme est enlevé, ou quand la substance à absorber est placée au-dessous de lui, ou est de nature à le détruire, et à mettre ainsi à nu la surface absorbante. On sait, en effet, que pour obtenir avec plus de certitude une absorption cutanée, il faut souvent déposer la matière à absorber au-dessous de l'épiderme, comme dans l'inoculation de la variole, de la vaccine. Si des frictions cutanées facilitent l'absorption, c'est qu'elles enlèvent l'épiderme, ou l'amollissent, ou font pénétrer au-

dessous de lui la substance à absorber. Les bains agissent de même. Qui ne sait que les points de la peau où l'absorption est la plus facile, sont ceux où l'épiderme est plus mince, les lèvres, la bouche, le gland, etc.? Qui ignore que l'absorption s'effectue en quelques minutes dans tous les lieux où la peau est dénudée, comme à la surface d'un vésicatoire, par exemple? et quel accoucheur, quel anatomiste ne connaît le danger qu'il y a pour l'absorption, à avoir des écorchures aux doigts? Enfin, *Séguin* a fait des expériences pour prouver que la peau n'absorbe pas d'eau dans le bain, et que l'épiderme qui recouvre cette membrane est un obstacle naturel à cette action : il a soumis deux fois par jour, et pendant une ou deux heures, des malades affectés de syphilis, à des pédiluves faits avec 16 livres d'eau et 3 gros de sublimé, et aucun n'a guéri, sauf trois qui avaient des excoriations aux jambes. Dans d'autres expériences, ce savant a trouvé que l'absorption se faisait d'autant plus facilement, que la substance mise au contact était plus irritante, plus disposée à détruire l'épiderme et à se combiner avec lui. Il plaça sur la peau de l'abdomen d'une personne, la peau étant convenablement lavée et nettoyée, des morceaux du poids d'un gros de cinq substances différentes : mercure doux, scammonée, gomme-gutte, sel d'Alembroth et émétique; chacune de ces substances était maintenue sous un verre de montre séparé; après dix heures de séjour, et la chaleur de la chambre où se faisait l'expérience étant à 15 degrés, il trouva que c'était la substance la plus irritante qui avait le plus perdu de son poids, qui conséquemment avait été absorbée en plus grande quantité; il y avait eu deux tiers de grain du calomélas d'absorbé, un grain de gomme-gutte, 5 d'émétique et 10 du sel d'Alemrohtb.

La vérité est entre ces opinions extrêmes; et, s'il est impossible de méconnaître en de certains cas la réalité de l'absorption cutanée, il faut aussi avouer que cette absorption est moins fréquente qu'on ne l'a dit, et que réellement l'épiderme y met obstacle : en beaucoup de cas où la contagion a été rapportée à l'absorption cutanée, cette contagion était due à l'absorption respiratoire. Dès lors, puisque cette

absorption exige le plus souvent que la matière à absorber parvienne sous l'épiderme, on conçoit pourquoi elle est si peu sûre, pourquoi l'état de sueur la contrarie, etc.; puisque l'épiderme influe si prochainement sur elle, on conçoit pourquoi elle variera selon les âges, les sexes, les saisons, etc. Mais il reste bien évident toutefois que cette absorption est insolite, et n'entre pas dans le système général de la nutrition.

L'absorption muqueuse est celle qu'exercent les membranes muqueuses sur les substances étrangères, tant solides que liquides et gazeuses, avec lesquelles ces membranes sont naturellement en contact, ou qu'on peut appliquer exprès à leur surface. Nous avons déjà dit souvent que ces membranes muqueuses représentaient dans leur ensemble une sorte de peau intérieure, et qu'elles étaient aussi dans un contact forcé avec des substances étrangères. Or, ces membranes exercent sur ces substances une action d'absorption; et cette absorption est même beaucoup plus active que l'absorption cutanée, soit parce que ces membranes n'ont pas d'épiderme, ou en ont un moins épais, soit parce qu'étant le siége des absorptions digestive, respiratoire et excrémentitielle, la nature les a fait des plus aptes à effectuer toute absorption quelconque. Aussi personne ne les a méconnues. La faculté absorbante de la membrane muqueuse gastro-intestinale est démontrée par le passage dans le sang de quelques-uns des principes non chylifiés des aliments et des boissons, de leur matière colorante, par exemple; par celui des médicaments qu'on fait pénétrer par cette voie, etc.; par l'absorption de la matière des lavements dans le gros intestin. Souvent la syphilis a été contractée par le rectum, de même que c'est par la bouche que dans la méthode de *Clark* pénètre le mercure destiné à la guérir. M. *Chaussier* a asphyxié des animaux par une injection de gaz hydrogène sulfuré dans cette membrane muqueuse. Enfin, de nombreux expérimentateurs ont vu cette membrane absorber les diverses substances liquides ou gazeuses, que l'on mettait exprès en contact avec elle.

Il en est de même de la membrane muqueuse pulmonaire:

sans parler ici de l'absorption nutritive qu'elle exerce sur l'oxygène de l'air, elle en exerce une fort active sur toutes les substances qui peuvent être en contact avec elle : elle saisit, par exemple, les divers atomes, ou métalliques, ou pulvérulents, les miasmes délétères, odorants, l'eau, qui sont mêlés à l'air de la respiration, ou en suspension dans ce gaz. La respiration d'un air humide a souvent donné lieu à une sécrétion urinaire plus abondante; la respiration d'un air chargé de l'arome de l'essence de térébenthine a donné à l'urine l'odeur de violette, ce qui prouve que l'arome avait été absorbé. Beaucoup de faits qui étaient attribués à l'absorption cutanée, sont dépendants de l'absorption pulmonaire. On ne peut la méconnaître dans les asphyxies positives, puisque les gaz délétères sont alors retrouvés dans le sang. Elle est aussi la source de beaucoup de contagions, de l'introduction fréquente dans l'économie de germes de maladie. Par elle on peut faire pénétrer les médicaments, et c'est en partie sur cette absorption que *Beddoës* et d'autres médecins ont fondé la méthode de rendre médicinal l'air qu'on fait respirer à des malades. Enfin, des substances liquides elles-mêmes ont été absorbées dans le poumon; *Gohier* a vu disparaître ainsi celles qu'il avait injectées dans les bronches de quelques chevaux, par une ouverture qu'il avait faite à leur trachée-artère, au-dessous du larynx.

Nous en dirons autant de la membrane muqueuse génito-urinaire. N'est-ce pas par cette membrane que se contracte la syphilis? Les injections qu'on pousse dans la vessie n'y sont-elles pas souvent absorbées ?

Encore une fois, ces absorptions muqueuses sont plus actives que la cutanée, probablement parce que ces membranes devant être le siége des absorptions digestives, respiratoire et excrémentitielles, la nature a dû ne pas les revêtir d'épiderme, et, au contraire, faire prédominer en elles la condition de structure qui fait l'absorption. Mais il n'en est pas moins certain que ces absorptions sont accidentelles, et étrangères au mécanisme de la nutrition.

Telles sont les deux surfaces de notre corps, qui étant

naturellement en contact avec des substances étrangères, peuvent en effectuer l'absorption. Mais il faut ajouter qu'il n'est aucune de nos parties qui ne puisse absorber de même les corps étrangers qui sont mis en contact avec elles. Ici il faudrait rappeler les nombreuses expériences faites par les physiologistes, pour faire pénétrer dans l'économie, à l'aide de l'absorption, et par toutes surfaces quelconques du corps, des substances étrangères, tant solides que liquides et gazeuses. M. *Chaussier* fait une plaie à un animal vivant, insére dans la plaie un calcul, obtient sur lui la cicatrisation, et voit, avec le temps, ce calcul être rongé par l'absorption, et disparaître. MM. *Dupuytren* et *Magendie* injectent divers liquides dans les cavités des membranes séreuses, dans les aréoles du tissu cellulaire, dans les parenchymes des organes, et voient se faire l'absorption de ces liquides. MM. *Achard*, *Gallandat*, *Nysten*, *Chaussier* injectent dans les mêmes lieux différents gaz, de l'oxygène, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène sulfuré, etc., et voient aussi l'absorption s'emparer de ces gaz. Qui ne sait d'ailleurs que c'est par une absorption que disparaît l'air qui remplit le tissu cellulaire, dans ce qu'on appelle l'emphysème? Toute partie donc absorbe lorsqu'elle n'est pas revêtue d'une couche d'épiderme; soit parce que c'est le propre de tout tissu vivant, ainsi que nous avons dit que cela était dans les derniers animaux; soit parce que dans l'homme toute partie contient une dépendance des systèmes vasculaires que nous verrons être les agents des absorptions. Du reste, nous n'avons pas besoin de prouver que les absorptions de ce dernier genre sont insolites, et étrangères au plan de la nutrition, puisqu'il faut porter exprès sur les surfaces qui les effectuent les matières qui sont saisies.

2° *Absorptions accidentelles internes.* Ce sont celles qui opèrent sur des matériaux provenant du corps humain lui-même. Ceux-ci sont, ou des sucs excrémentitiels, soit de santé, soit morbides, qui, par cela seul qu'ils sont excrémentitiels, sont de véritables corps étrangers pour l'homme: ou toute humeur quelconque du corps, lorsqu'elle est une fois sortie de sa filière accoutumée, de son appareil spécial.

Ainsi, quand un suc excrémentitiel quelconque ne peut être excrété, quand un obstacle à son expulsion le fait séjourner dans son appareil spécial, l'absorption s'en empare, et le reporte dans le sang. Par exemple, la bile est souvent résorbée, et va, comme dans l'ictère, teindre en jaune toutes les parties. Dans la paralysie de la vessie, ou quand on a lié chez un animal vivant les uretères, l'urine est reportée dans le sang, et imprègne tous les parenchymes, tous les fluides. Cela est vrai des matières fécales elles-mêmes; on a vu, lors d'un séjour prolongé de ces matières dans le rectum, l'absorption s'en faire en partie, et la transpiration de la personne exhaler l'odeur des fèces. Ce que nous disons des sucs excrémentitiels propres à l'état de santé, doit s'entendre aussi des sucs excrémentitiels morbides, du pus, des ichors, etc. : quand ces fluides n'ont pas une issue facile au dehors, ils sont aussi résorbés; et de là résultent l'infection générale du sang, et peut-être la fièvre lente qu'on observe en ces cas, etc.

D'autre part, toute humeur quelconque du corps, quand elle est hors de sa filière, de ses vaisseaux propres, peut être considérée comme un corps étranger; et, si elle ne détermine pas par sa présence une inflammation, des dépôts, elle est recueillie par l'absorption. Ainsi le sang extravasé dans une ecchymose, épanché dans une cavité splanchnique quelconque, dans le tissu du cerveau lors d'une apoplexie, etc., est résorbé. Cela est vrai de matières solides elles-mêmes; et c'est ainsi, par exemple, que disparaissent le cristallin dans l'opération de la cataracte par abaissement, le fœtus dans une grossesse extra-utérine; que se résolvent beaucoup d'empâtements, d'engorgements, d'altérations organiques, qu'ont laissées dans des organes des maladies antérieures.

Il est bien évident encore que toutes ces absorptions ne sont qu'éventuelles, puisqu'elles sont subordonnées aux circonstances insolites qui les réclament : seulement, tandis que le plus souvent les autres absorptions éventuelles sont nuisibles, celles-ci sont avantageuses, médicatrices, et ont pour but de réparer les désordres qui existaient dans l'économie.

Telles sont les absorptions de la seconde classe, ou éventuelles. Il est bien évident qu'elles diffèrent déjà des nutritives, en ce qu'elles ne sont pas constantes, et ne font pas partie intégrante du mécanisme de la nutrition. Mais elles s'en distinguent encore, en ce qu'elles ne font pas comme elles subir aux matières qu'elles ont introduites dans l'économie une forte élaboration; le plus souvent elles laissent ces matières intactes, ou au moins elles leur impriment une altération si peu profonde, qu'on peut le plus souvent les reconnaître avec leurs qualités premières dans les vaisseaux où elles ont pénétré. Voyez, par exemple, les absorptions cutanées! *Bichat* retrouvait dans les gaz qui sortaient de son intestin, l'odeur cadavérique des miasmes qu'avait absorbé sa peau. On retrouve plus ou moins dans le sang, et avec leur nature propre, les substances médicamenteuses qu'on a appliquées en frictions. Puisque d'ailleurs ces substances vont toutes exercer une action spécifique sur quelques organes, il faut bien qu'elles aient conservé un peu de leur nature première, et qu'elles n'aient pas été changées en entier en un fluide identique, comme nous avons dit que l'étaient les matériaux des absorptions nutritives. Il en est de même de l'absorption externe muqueuse. Quant à l'absorption accidentelle interne, cela est vrai aussi de tous les sucs qui sont excrémentitiels; n'a-t-on pas distingué sûrement la bile dans le sang? cette humeur n'y est-elle pas en totalité ou en partie dans la jaunisse? L'urine n'y est-elle pas de même, dans les cas décrits par M. *Richerand* sous le nom de *fièvre urineuse?* Il n'y a de doute que pour les sucs récrémentitiels : d'un côté, on ne peut reconnaître leur présence dans le torrent circulatoire; et, de l'autre, rien n'empêche de croire qu'ils sont changés dans les fluides des absorptions nutritives, puisqu'ils ne sont autres que les matériaux de ces mêmes absorptions.

Cette dernière différence est bien importante à constater, puisqu'il en résulte que, dans ces absorptions éventuelles, nous aurons toute certitude des agents qui les auront effectuées, retrouvant les matières dans les vaisseaux où elles auront été introduites; tandis que nous n'aurons pas cet

argument direct et irrécusable pour les absorptions nutritives. Mais nous verrons que nous conclurons des unes aux autres.

CHAPITRE II.

Des Absorptions en particulier.

Maintenant que nous avons énuméré toutes les espèces d'absorptions qui se produisent dans le corps humain, il s'agit de faire l'histoire particulière de chacune d'elles, c'est-à-dire d'en indiquer les agents, le mécanisme et le produit. Mais d'abord, nous n'avons pas besoin de donner sur les absorptions insolites plus de détails que nous n'en avons présentés ; ou elles ne sont que des phénomènes d'imbibition, analogues à ceux qui ont plus ou moins lieu dans tous les corps à raison de leur porosité; ou elles sont effectuées par les mêmes agents que ceux que nous verrons accomplir l'absorption nutritive interne; et ne faisant pas partie du plan de santé, les considérations qui les concernent se rattachent à d'autres branches de la médecine, à la pathologie, l'hygiène, la matière médicale. Ce que nous avons dit d'ailleurs suffit pour notre objet. Ensuite, des cinq espèces d'absorptions nutritives, d'un côté, nous renvoyons l'absorption respiratoire à la fonction de la respiration, et de l'autre nous réunissons, sous un même titre, celui d'*absorption interne*, les absorptions interstitielle, récrémentitielle et excrémentitielle. Nous n'avons donc à parler ici que de l'absorption digestive et de l'absorption interne.

ARTICLE PREMIER.

Absorption digestive.

L'absorption digestive est celle qui opère sur les aliments et les boissons, après que ces substances ont éprouvé l'élaboration préalable de la digestion. Comme la digestion, à laquelle elle fait suite, il faut la subdiviser en absorption des aliments ou chylose, et absorption des boissons.

§ Ier. *Absorption des Aliments*, ou *Chylose.*

Cette espèce d'absorption digestive est encore nommée *chylose*, parce que son produit est un fluide particulier appelé chyle. Dans son histoire, il faut revenir à l'ordre que nous avons suivi pour toutes les autres fonctions, c'est-à-dire faire d'abord la description anatomique de l'appareil d'organes qui en est l'agent, puis en exposer le mécanisme.

1° Appareil de la Chylose.

Dans les derniers animaux, et jusqu'aux crustacés, on ne voit point d'appareil distinct destiné à recueillir dans les aliments chymifiés ce qu'ils contiennent de propre à la nutrition. Ce produit, quel qu'il soit, paraît être transmis aux parties qui doivent se l'assimiler par une sorte d'imbibition. Mais dans les animaux supérieurs, il y a un appareil distinct destiné à cet usage; et chez l'homme, cet appareil, appelé *chylifère,* consiste en un système de vaisseaux qui, d'un côté, communiquent médiatement ou immédiatement avec la cavité de l'intestin grêle, qui, de l'autre, aboutissent tous à un tronc unique appelé *réservoir de Pecquet, canal thoracique*, et qui, dans ce trajet, traversent d'intervalles en intervalles, un grand nombre de ces organes de mixtion, d'élaboration des fluides, appelés ganglions, et qui sont ici nommés *ganglions mésentériques*.

1° Les *vaisseaux chylifères* commencent à la surface interne de l'intestin grêle, dans ce que nous avons appelé les villosités de l'intestin, à la surface et dans le fond des valvules conniventes. Cela est prouvé par l'absorption même qu'ils doivent effectuer; car il faut bien qu'ils puissent prendre dans le chyme que contient cet intestin, les matériaux de leur travail. Mais la ténuité de ces vaisseaux est telle à cette origine, qu'on ne peut en voir la disposition. La plupart des anatomistes pensent que leur communication dans l'intestin est immédiate, c'est-à-dire qu'ils ont des orifices ouverts à la surface des villosités intestinales. Tel est *Cruiskank*, qui dit avoir reconnu sur une villosité

intestinale dix à douze orifices remplis de chyle qu'il avait coagulé en plongeant l'organe dans l'alcool. Tels sont encore *Bleuland*, *Hewson* surtout, qui, en injectant les vaisseaux sanguins des villosités intestinales, dit avoir vu les orifices des chylifères; *Lieberkun*, qui dit que ces radicules des chylifères consistent en de petites ampoules érectiles; *Bichat* qui les appelle des *suçoirs*. Au contraire, *Rudolphi*, *Albrecht* et *Meckel*, pensent que les chylifères n'ont pas d'orifices libres dans la cavité de l'intestin; mais qu'aux villosités où se fait l'absorption, il existe un tissu spongieux, une sorte de substance gélatineuse qui effectue cette absorption, et qui en se continuant avec les parois des chylifères, en conduit le produit dans l'intérieur de ces vaisseaux.

Quoi qu'il en soit de ce point d'anatomie, ces vaisseaux chylifères, commençant médiatement ou immédiatement dans l'intestin, s'avancent très petits et très nombreux, d'abord entre les membranes muqueuse et musculeuse de l'organe, puis entre les membranes musculeuse et séreuse. Parvenus au lieu où cette dernière abandonne l'intestin, ils le quittent aussi, et rampent l'espace d'un à deux pouces dans l'épaisseur du mésentère. Alors ils trouvent une première rangée de ganglions mésentériques et s'y plongent. Ils en sortent bientôt, mais plus gros et en moindre nombre, parcourent un autre espace dans le mésentère, et parviennent à une seconde rangée de ganglions mésentériques qui sont situés plus loin, et où ils se plongent de même. Ils en ressortent encore plus gros et moins nombreux, cheminent pour en atteindre d'autres, et cela ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin ils viennent tous aboutir vers la portion lombaire du rachis à un réservoir commun, qui est la partie inférieure du canal qui verse la lymphe dans le sang, et qu'on appelle *canal thoracique*. Ce réservoir appelé *réservoir de Pecquet*, ou *cisterna chyli*, est situé vers la troisième vertèbre des lombes, au côté droit de l'aorte, derrière le pilier correspondant du diaphragme, et les vaisseaux propres du rein droit.

Dans ce trajet, ces vaisseaux établissent entre eux de nombreuses anastomoses, et suivant généralement le cours des artères, étant en plus grand nombre que les vaisseaux san-

guins, ils s'étendent dans tout le mésentère. Ils existent, à partir de la fin du duodénum, dans tout le jéjunum, et au commencement de l'iléon; mais au-delà, il n'y en a plus : leur nombre est d'autant plus grand dans cet espace qu'ils sont plus supérieurs. Ils sont composés de trois membranes superposées les unes aux autres : 1° une extérieure, qui n'est guère qu'un tissu lamineux condensé qui les unit aux parties voisines; 2° une moyenne, qui est dite fibreuse, ou au moins est assez résistante; 3° enfin, une tout-à-fait intérieure, qui est mince : cette dernière fait au-dedans d'eux des replis qui sont placés à deux lignes de distance environ les uns des autres, et qui sont ce qu'on appelle des *valvules;* ces valvules sont de forme semi-lunaire, opposées deux à deux; leur bord convexe et adhérent est tourné du côté de l'intestin, et leur bord concave et libre du côté du canal thoracique; leur disposition est telle qu'elles permettent bien le cours du chyle de l'intestin au canal thoracique, mais non la marche rétrograde du chyle du canal thoracique à l'intestin. M. *Magendie* dit que leur existence n'est pas constante.

2° Les *ganglions mésentériques* sont de petits organes, de forme irrégulièrement lenticulaire, d'un volume qui varie depuis deux à trois lignes jusqu'à un pouce, au nombre de cent à peu près, situés entre les deux lames du mésentère, auxquels aboutissent les vaisseaux lymphatiques de l'abdomen, et que traversent les vaisseaux chylifères dans leur trajet de l'intestin grêle au canal thoracique. Leur parenchyme est d'une couleur rose pâle, leur consistance médiocre; par la pression, on en exprime un fluide transparent et inodore. Leur structure, qu'il importerait surtout de connaître, est encore un sujet de débats. Selon les uns, ils sont formés par un pelotement de vaisseaux chylifères mille fois repliés sur eux-mêmes, divisés et anastomosés à l'infini, soutenus par une trame celluleuse, et recevant un grand nombre de vaisseaux sanguins. Selon d'autres, il existe dans leur intérieur des cellules dans lesquelles, arrivent d'un côté des vaisseaux chylifères dits *afférents*, d'où partent de l'autre côté d'autres vaisseaux chylifères dits *efférents*, et qui sont pleines d'un fluide lactescent qu'y ont apporté les chylifères ou qu'y ont exhalé

les vaisseaux sanguins. La texture de ces organes échappe comme celle de tous ceux qu'on appelle ganglions, et qu'on dit vaguement être des organes de division, d'anastomose. Tout ce que l'on sait, c'est que la communication des vaisseaux afférents avec les efférents au travers de ces ganglions est facile, car une injection de mercure passe aisément des uns aux autres.

Tel est l'appareil chylifère : on peut le voir avec facilité, en l'examinant sur le cadavre d'un supplicié, ou sur celui d'un homme qui a été tué soudain, et accidentellement deux ou trois heures après avoir mangé; ou bien encore, en disséquant un animal qu'on sacrifie exprès dans une expérience : alors les vaisseaux pleins de chyle se dessinent et sont aisément reconnus, surtout si on a lié préalablement le canal thoracique. Sa découverte est moderne; en 1622, *Aselli* découvrit les vaisseaux chylifères sur des quadrupèdes, des chiens, des chats, des chevaux; il les appela *veines lactées*, et crut que comme les autres veines de l'intestin ils aboutissaient au foie. Ensuite *Weslingius* les reconnut sur l'homme lui-même, et signala leur terminaison au canal thoracique. Aujourd'hui personne ne doute de leur existence; on est incertain seulement de savoir s'il faut en faire un système vasculaire à part, ou les considérer comme une dépendance du système vasculaire lymphatique qui nous occupera ci-après.

Comme avant la découverte de ce système lymphatique, qui est postérieure à celle des chylifères, on croyait que les veines étaient les agents des absorptions, on présentait aussi celles de l'intestin, les veines mésaraïques, comme les instruments de l'absorption dont il est question ici; et comme quelques physiologistes veulent encore que ces veines soient au moins congénères des chylifères sous ce rapport, il est bon d'en indiquer la disposition. Disons donc, qu'en même temps que les veines de l'intestin commencent par des radicules dans l'intimité du parenchyme de cet organe pour en rapporter les débris de la nutrition et les restes du sang artériel, ces veines ont d'autres radicules dans les villosités de l'intestin, qui sont certainement le lieu où se fait l'absorption. La même ignorance existe sur la disposition de ces

veines à cette première origine; les uns admettent une communication immédiate avec l'intestin, par des orifices ouverts à la surface des villosités; les autres ne croient qu'à une communication médiate, à l'aide d'un tissu spongieux et gélatineux absorbant, se prolongeant avec les parois de ces veines. Ce qu'il y a de sûr, c'est que ces veines ont des communications avec l'intestin; car, ainsi que nous le dirons ci-après, des injections dans ces veines vont suinter dans la cavité de l'intestin par les villosités. Toutefois ces veines, nées de cette double origine, se réunissent en rameaux de plus en plus gros, et de moins en moins nombreux; elles aboutissent toutes à un tronc unique, la veine-porte; et cette veine-porte va ensuite se ramifier dans le tissu du foie à la manière d'une artère.

2° Mécanisme de la Chylose.

Pour ne rien omettre de ce qui appartient à l'absorption chyleuse, nous allons étudier successivement : 1° quels sont les matériaux sur lesquels l'appareil chylifère agit; 2° ce qu'est l'action d'absorption qu'exécute cet appareil à son origine dans l'intestin; 3° quel est le cours du fluide qui en résulte, et quelles altérations ce fluide peut éprouver dans ce cours; 4° enfin, ce qu'est ce fluide considéré en lui-même. Nous terminerons en revenant sur la question de savoir si le système des vaisseaux chylifères est la seule voie par laquelle le produit utile des aliments parvient dans le sang.

1° *Matériaux du chyle.* Ces matériaux sont la masse chymeuse elle-même, après qu'elle a subi dans le duodénum l'influence inconnue de la bile et du suc pancréatique, et au moment qu'elle traverse lentement l'intestin grêle. Ce que nous en avons dit à la fonction de la digestion nous dispense d'y revenir ici. C'est à la formation de ce chyme que nous en étions restés dans notre description du mécanisme de la nutrition : voyons maintenant ce que l'action d'absorption va faire de ce liquide.

2° *Action absorbante des chylifères.* Les vaisseaux chylifères, à leur communication médiate ou immédiate dans l'intestin, puisent dans le chyme certains principes, et fa-

briquent avec eux un fluide blanc appelé *chyle*, qui se laisse voir aussitôt dans leur intérieur. En quoi consiste cette action des chylifères ? 1° D'abord, elle est trop moléculaire pour être saisissable par aucun sens, et elle n'est manifestée que par son résultat, la formation du chyle. 2° Le point précis où elle s'effectue n'est pas déterminé, et nous sommes ramenés ici à la difficulté que nous avons dit exister relativement à l'origine des chylifères ; les uns admettant des radicules de ces vaisseaux à la surface des villosités intestinales, les autres ne les faisant pas communiquer immédiatement avec le chyme, mais croyant qu'il existe à leur origine un tissu spongieux qui opère l'absorption. 3° Cette action n'est pas seulement une action de pompement, mais en outre une action d'élaboration qui fait le chyle : celui-ci, en effet, n'existe pas tout formé dans le chyme ; en vain on a cherché à l'y reconnaître ; en vain on a soumis ce chyme à une pression pour l'en exprimer ; jamais on n'a vu ce chyle avant les premiers vaisseaux chylifères. A la vérité, MM. *Leuret* et *Lassaigne* prétendent avoir reconnu le chyle, dès l'intestin même, et dans la masse chymeuse, à l'aide du microscope ; ils disent avoir aperçu, à l'aide de cet instrument, dans la masse alimentaire chymifiée, des globules analogues à ceux qui composent le chyle, et que leur dissémination dans beaucoup de matières étrangères empêchait seule de se réunir en fibrilles apercevables : ils regardent ces globules comme du véritable chyle, parce qu'ils ont vu s'en former de semblables dans les digestions artificielles qu'ils ont tentées, et qu'au contraire ils n'ont pu jamais en découvrir de pareils dans les sucs digestifs. Ainsi l'absorption chyleuse se réduirait à un simple triage, à un pompement. Mais, outre l'incertitude dans laquelle laissent toujours les observations microscopiques, l'analogie des végétaux nous porte à rejeter une pareille manière de voir ; à coup sûr le fluide nutritif de ces êtres vivants n'existe pas tout formé dans le sol ; celui-ci n'en contient que les matériaux ; et ce sont les vaisseaux absorbants des racines qui le constituent par l'élaboration qu'ils font subir à ces matériaux, au moment qu'ils les saisissent : or il doit en être de même du chyle dans les animaux. 4° Enfin, l'essence de cette action

d'absorption des chylifères n'est pas plus pénétrable que celle de toute autre ; nous ne pouvons assurer d'elle que les deux propositions que nous avons dites de l'absorption considérée en général, et de toutes les autres fonctions que nous avons examinées jusqu'ici, savoir : que les vaisseaux chylifères ne sont pas passifs dans sa production ; et que cette action, ne pouvant être assimilée à aucune action physique, mécanique et chimique, doit être dite organique et vitale.

D'abord, cette opération de chylose est le résultat du mode d'action des chylifères ; et, en effet, elle exige, pour se faire, l'intégrité, l'état de vie de ces vaisseaux ; elle varie selon les conditions organiques diverses dans lesquelles ils peuvent être. La part qu'y ont les chylifères est d'autant plus évidente, que le chyle, comme nous l'avons dit, n'existe pas tout formé dans le chyme, et qu'il ne s'agit pas seulement ici d'un simple pompement, mais d'une action d'élaboration constitutive d'un fluide.

En second lieu, cette opération de chylose n'est pas une action physique ou mécanique, car il n'y a pas seulement pompement d'une matière, mais changement dans la nature de cette matière. On a voulu l'assimiler à une imbibition ; mais cela supposerait l'existence préalable du chyle dans le chyme, et nous avons dit que cela n'était pas. On a dit que l'intestin, en exerçant une pression sur le chyme, en exprimait le chyle, et forçait ce fluide à s'introduire dans les orifices des chylifères : mais, encore une fois, le chyle n'existe pas dans le chyme ; la pression de l'intestin sur le chyme suffirait-elle pour engager le chyle dans les orifices si petits des chylifères ? en comprimant le chyme, on devrait en exprimer le chyle, et jamais on n'y est parvenu ; enfin, où est la pression qui ferait passer du sol, dans les vaisseaux absorbants des racines, la sève du végétal ? On a invoqué encore le phénomène des tubes capillaires ; mais cette explication est contredite aussi par le fait seul que le chyle n'existe pas tout formé dans le chyme.

Enfin, cette opération n'est pas davantage une action chimique, en ce sens qu'on ne peut la concevoir par les lois chimiques générales. Il n'y a pas, en effet, de rapports chimiques entre le chyme, considéré comme matériaux de

l'opération, et le chyle considéré comme son produit; de la connaissance de la composition chimique du premier, on ne peut, par les lois chimiques générales, conclure à la formation du second; enfin, le produit de cette opération est un fluide organique, le chyle, et toute action chimique générale est impropre à en produire de cet ordre. Sans doute cette opération est une action chimique, en ce sens qu'il y a action moléculaire, et nouvelle combinaison de la matière; mais elle n'est pas réglée par les mêmes lois que les combinaisons de la matière morte.

Cette opération de chylose est donc une action organique et vitale, et une action d'élaboration. Considérée sous ce dernier rapport, on conçoit que, s'accomplissant aux extrémités capillaires d'un système vasculaire, et agissant sur des molécules très divisées, on ne peut en rien voir; on ne la reconnaît qu'à son résultat. Si nous n'avons pu saisir les élaborations digestives, quoiqu'elles se fissent dans de vastes réservoirs, et opérassent sur des masses, comment pourrions-nous espérer observer celle-ci, qui se fait à l'origine inapercevable d'un vaisseau? Mais nous pouvons dire d'elle les trois propositions que nous avons dites déjà des actions de chymification, de chylification et de fécation : 1° une seule substance peut la subir, en être, comme on dit, les matériaux, savoir, le chyme, après qu'il a été travaillé dans l'intestin grêle par la bile et le suc pancréatique; toutes les parties d'aliments qui peuvent se trouver dans l'intestin grêle, sans être changées en chyme, ne se changent pas non plus en chyle. 2° Cette action d'élaboration ne peut être assimilée à aucune action chimique, mais est d'un genre spécial; nous l'avons prouvé tout à l'heure. 3° Enfin, cette opération donne toujours naissance à un même produit, du chyle. Comment, en effet, pourrait-il en être autrement, puisque c'est une même substance, le chyme, qui en est la base, et un même appareil qui l'effectue? Il y aura seulement des différences dans ce chyle, en raison de l'état plus ou moins bon du chyme dont il provient, de l'état d'intégrité de l'appareil chylifère qui le fait, et du nombre des parties non chymifiées et non chylifiées des aliments qui ont pu être absorbées avec lui.

En avançant cette assertion, que l'action élaboratrice de la chylose donne toujours naissance à un même produit, du chyle, nous ne contestons pas cependant que ce chyle ne puisse souvent se montrer différent. D'abord, on a mis en question si c'est un même chyle qui revient des divers points de l'intestin grêle; si celui qui est fait à la partie inférieure de cet intestin, par exemple, n'est pas plus parfait que celui qui est fait à la partie supérieure. On ne peut répondre par aucuns faits directs; on n'a pas examiné et analysé comparativement du chyle pris à la fin du jéjunum, et du chyle pris au duodénum : on eût fait cet examen, que probablement nos moyens physiques et chimiques n'auraient pas eu assez de délicatesse pour signaler les différences, au cas qu'il en existât. On ne peut résoudre la question que par des raisonnements. Or, ceux-ci rendent très probable que le chyle est le même, quel que soit le lieu de l'intestin grêle d'où il provient. En effet, n'est-ce pas toujours un même chyme qui en est la base, un même appareil qui le fabrique? Si des chylifères existent dès la fin du duodénum, n'est-ce pas une preuve que dès ce point l'aliment a subi toutes les altérations qui le rendent chylifiable? Mais, quoi qu'il en soit de cette question, il est certain, d'autre part, que le chyle offre souvent des variétés dans ses propriétés physiques et sa nature chimique, et cela selon trois circonstances : 1° l'état plus ou moins bon du chyme dont il provient. Quoiqu'en effet il n'y ait aucuns rapports chimiques entre le chyme et le chyle, on conçoit que l'état du chyme doit un peu influer sur l'état du chyle, qu'avec un mauvais chyme se fait un mauvais chyle, et *vice versâ*. Mais le plus souvent ces premières différences sont insaisissables par aucun moyen physique et chimique, et ne sont reconnues que lors de l'emploi du chyle pour la nutrition. 2° Le degré de perfection avec lequel a agi l'appareil chylifère. On conçoit en effet aussi, que si l'appareil chylifère est malade et a opéré imparfaitement, il devra en résulter un chyle moins bon, et *vice versâ*. Mais il en est encore de ces différences comme des précédentes; elles ne sont reconnues aussi que par le résultat général de la nutrition. 3° Enfin, si, en même temps que les chylifères font le chyle,

ils saisissent quelques-uns des principes non chymifiés des aliments, le chyle sera altéré plus ou moins par ce mélange. Ainsi on a vu quelquefois les matières colorantes, odorantes, salines des aliments, passer, sous leur forme étrangère, dans les vaisseaux chylifères, et modifier le chyle. *Musgrave*, *Lister*, en colorant les aliments avec l'indigo, ont vu le chyle revêtir une couleur bleue. *Viridet* l'a vu coloré en jaune, et *Mattei* en rouge, à la suite de l'usage d'aliments colorés par du jaune d'œuf et de la betterave. Cependant, si on en croit les derniers travaux sur l'absorption intestinale, cette absorption de matières étrangères par les chylifères, n'arrive que très rarement. Déjà *Dumas*, à Montpellier, MM. *Hallé* et *Magendie*, à Paris, avaient cherché vainement à faire pénétrer dans le chyle les matières colorantes. Mais récemment, MM. *Tiedemann* et *Gmelin*, ont en vain soumis à l'action absorbante des chylifères, des substances colorantes (indigo, garance, rhubarbe, cochenille, teinture de tournesol, d'alcanna, gomme-gutte, vert d'iris); des substances odorantes (musc, camphre, alcool, esprit de térébenthine, huile animale de Dippel, assa-fœtida, ail); enfin, des sels comme ceux de plomb, de mercure, de fer, de baryte, etc.; ils ont toujours vu que tandis que l'absorption faisait pénétrer ces substances dans le sang des veines mésaraïques, ils ne pouvaient les retrouver dans le chyle. Le prussiate de potasse et le sulfate de potasse sont les seules substances que, dans leurs expériences, ils aient vu pénétrer dans le chyle; et ils en ont conclu que les vaisseaux chylifères étaient, de tous les vaisseaux absorbants, ceux qui sont le moins disposés à effectuer des absorpstions accidentelles. Toutefois, voilà des cas dans lesquels le chyle diffère.

Or, aucun d'eux ne contredit notre assertion, puisque le produit de l'action d'absorption est toujours du chyle : seulement dans les premiers, les matériaux du chyle et son instrument fabricateur variant, il est naturel que ce fluide soit un peu différent en lui-même : et quant aux derniers le chyle n'a pas changé, considéré comme chyle; il est seulement mêlé à des substances étrangères qui altèrent plus ou moins ses qualités naturelles. C'est à ce dernier cas qu'il

faut rapporter l'influence que les boissons sont dites avoir sur la consistance du chyle, ces boissons étant alors absorbées comme substances étrangères, ou au moins par une action d'absorption autre que celle de la chylose.

Telle est l'action d'absorption qui fait le chyle. A l'article de la digestion, nous avons indiqué combien sont favorables à cette opération; et les valvules conniventes qui, en s'enfonçant dans la masse chymeuse, en mettent l'intérieur dans un contact immédiat avec les vaisseaux chylifères; et la lenteur avec laquelle le chyme marche, tant parce que l'estomac ne le fournit que d'intervalles en intervalles, qu'à cause de la longueur de l'intestin, de ses nombreux contours, de l'interruption que cet organe met dans sa contraction péristaltique, etc. Nous y avons dit aussi, qu'à mesure que l'absorption chyleuse avait lieu, le chyme se changeait en fèces. Ainsi l'on voit comment le chyme est aux animaux ce que le sol est aux végétaux, *ventriculus sicut humus*, et comment on peut dire que les animaux ont leurs racines nourricières dans leurs intestins.

3° *Circulation du chyle*. Le produit de l'action d'absorption que nous venons de décrire, le chyle, se montre dans les vaisseaux chylifères dès le lieu où ces vaisseaux abandonnent l'intestin, et même *Cruiskank* dans une expérience l'a aperçu dès les villosités de l'intestin : il suit de là toute la série de ces vaisseaux, traversant les nombreux ganglions qu'ils forment; et enfin, il aboutit au tronc central, le réservoir de Pecquet, où il afflue dans l'un des fluides de l'absorption interne, la lymphe. Ce cours du chyle est visible à l'œil dans les expériences que l'on fait sur les animaux vivants : il ne peut être autre, à juger par la disposition des vaisseaux chylifères qui, commençant à l'intestin, aboutissent tous au réservoir de Pecquet; à juger par les valvules de ces vaisseaux qui sont toutes dirigées de manière à permettre le cours du fluide en ce sens, et à y mettre obstacle dans le sens opposé. Enfin, si on lie le canal thoracique qui fait suite au réservoir de Pecquet, on voit tout le système chylifère se gorger de plus en plus. D'ailleurs, ne fallait-il pas que le produit de l'absorption alimentaire fût porté dans le sang?

C'est là ce qu'on appelle la circulation du chyle, et qu'il vaudrait mieux appeler progression du chyle, puisqu'il n'y a pas de cercle de décrit. Son analyse est complexe ; car en elle, comme dans la progression de tout autre fluide vivant, il y a concours d'actions organiques et vitales et d'influences mécaniques et physiques, et il faut chercher à évaluer les unes et les autres. A la vérité les physiologistes ne se sont guère livrés à ces recherches que pour ce qui est de la circulation du sang ; mais c'est une lacune qu'ils ont laissée ; et il faut faire ces recherches pour la circulation de tout fluide, quel qu'il soit, et par conséquent pour celle du chyle.

D'abord, quelles sont les causes qui impriment au chyle le mouvement déterminé dont nous venons d'indiquer la direction ? La principale, sans contredit, est l'action même en vertu de laquelle les radicules chylifères ont saisi les matériaux du chyme, et ont fait avec eux du chyle. En effet, cette action absorbante des radicules chylifères se continuant sans cesse, et faisant sans interruption du nouveau chyle, celui-ci doit nécessairement pousser en avant le chyle qui remplissait déjà le vaisseau, et de proche en proche le faire arriver ainsi dans le canal thoracique. C'est par une même raison, que celle en vertu de laquelle on voit la sève s'élever dans des tubes de verre qu'on a ajouté à des branches d'arbre.

Une seconde cause que l'on assigne comme propre à entretenir l'impulsion donnée par celle dont nous venons de parler, est une contraction exercée par les vaisseaux chylifères, et en vertu de laquelle ces vaisseaux pousseraient de proche en proche dans leur intérieur le chyle, depuis les radicules d'origine jusqu'au réservoir de Pecquet. A la vérité les vaisseaux chylifères ne présentent rien de musculeux dans leur texture ; et observés sur un animal vivant, on ne voit en eux aucune contraction. Mais on admet généralement en eux l'action dont nous parlons, d'après les considérations suivantes : 1° parce que ces vaisseaux sont tous grêles, et que généralement on admet des contractions toniques dans tous les vaisseaux capillaires. 2° Parce que les ganglions qui les coupent d'intervalles en intervalles semblent de-

voir détruire l'impulsion imprimée par l'action première des radicules, et nécessiter dès lors une contraction des vaisseaux pour transporter le chyle d'une rangée de ces ganglions à une autre. 3° Parce que si l'on ouvre un vaisseau chylifère sur un animal vivant, comme on ouvre la veine dans la saignée, on voit le chyle jaillir, ce que ne peut produire la seule action absorbante des radicules chylifères. 4° Parce que dans l'abstinence, on trouve tous les chylifères vides, ce qui prouve que, bien qu'il y ait eu interruption de l'action d'absorption, tout le chyle a été poussé dans le réservoir de Pecquet. Voici d'ailleurs une expérience positive de M. *Lauth* de Strasbourg. Ce professeur tue un chien vers la fin de la digestion, lui ouvre aussitôt le ventre, et trouve les intestins marbrés et les vaisseaux chylifères remplis de chyle : mais ces vaisseaux, irrités par le contact de l'air, aussitôt se contractent, et au bout de quelques minutes ils ne sont plus apparents. Le résultat est le même toutes les fois que l'ouverture est faite dans les vingt-quatre heures qui suivent la mort; mais au bout de ce temps l'irritabilité des vaisseaux chylifères est éteinte, et malgré le contact de l'air ces vaisseaux restent alors distendus par le chyle. Les vaisseaux chylifères exercent donc une action de contraction. Quant à l'essence de cette action, elle n'est pas une simple élasticité; la vie y a part, car le jet de fluide que darde un chylifère a d'autant plus d'étendue que la vie est entière, et ce jet n'a plus lieu après la mort.

A ces deux causes principales de la circulation du chyle, il faut en joindre d'autres, mais seulement comme auxiliaires; savoir : 1° le battement des artères qui sont dans le voisinage des vaisseaux chylifères; 2° La pression des parois abdominales, lors des mouvements de la respiration. Quand sur un animal vivant on a mis à nu le canal thoracique, et qu'on examine le cours du chyle dans ce canal, on reconnaît qu'il s'accélère au moment de l'inspiration, quand le diaphragme refoulé dans l'abdomen exerce une pression sur les viscères gastriques, ou même seulement quand on comprime l'abdomen de l'animal avec les mains. Il n'y a pas dans la circulation du chyle, comme dans la circulation du sang, un organe d'impulsion, un cœur.

Quelques physiologistes, à la vérité, ont voulu considérer comme tels les ganglions; mais rien ne justifie cette idée: ces ganglions n'offrent rien de musculeux dans leur texture; mis à nu chez un animal vivant, et observés avec attention, on n'y a jamais reconnu de contractions; on n'a jamais pu les faire contracter, par quelque stimulus que ce soit; loin que le cours du chyle s'accélère dans leur intérieur, il paraît s'y ralentir un peu; enfin, il est bien plus probable que ces ganglions sont, comme les organes de cet ordre, des agents de mixtion, d'élaboration, et servent seulement à perfectionner, à animaliser davantage le chyle.

Enfin à ces causes motrices, mais organiques du chyle, peut-être faut-il en ajouter quelques autres, mais purement physiques, comme l'attraction capillaire des vaisseaux grêles dans lesquels il circule, et surtout la gravitation, quand le fluide se trouve dans les conditions dans lesquelles cette puissance doit agir, etc.

Maintenant, quelles sont les résistances dont doivent triompher et dont triomphent en effet ces forces, pour mouvoir le chyle? Nous en voyons deux principales: 1° la masse du fluide à mouvoir, masse qui résiste en raison de sa force d'inertie, et d'autant plus qu'en beaucoup de lieux le fluide doit être mu contre l'ordre de la gravitation. 2° Les frottements du fluide contre les parois des vaisseaux, frottements qui seront en raison de l'étendue des surfaces, et par conséquent de la longueur du système, du nombre des vaisseaux dans lesquels il se partage, des rétrécissements, des courbures, des anastomoses de ces vaisseaux, etc.

Or, pour apprécier avec toute rigueur le phénomène de la circulation du chyle, il faudrait pouvoir évaluer ces puissances motrices et ces résistances, et ensuite les opposer les unes aux autres, afin d'en conclure toutes les particularités du cours du fluide, son degré de rapidité, par exemple. Mais il est trop évident que ces diverses données ne peuvent pas être obtenues, encore moins calculées, et que, par conséquent, l'analyse rigoureuse du phénomène est impossible. Peut-on évaluer, par exemple, l'impulsion qui résulte de l'action d'absorption première; celle qui est due à la con-

traction des chylifères, à la pression exercée par les parois abdominales, etc. ? Peut-on davantage calculer la masse du fluide à mouvoir, la perte de force qui résulte des frottements, etc ? Il est évident que ce sont là autant de données vraiment incalculables ; outre que leur nombre seul, et la nécessité de les faire entrer toutes dans le calcul, seraient déjà très propres à arrêter le géomètre le plus habile.

Aussi se borne-t-on à dire par conjecture, en considérant la faiblesse des causes motrices et l'existence des ganglions chylifères, que la circulation du chyle doit être lente ; et l'on signale dans l'appareil chylifère plusieurs précautions mécaniques que la nature semble avoir prises pour faciliter cette circulation, ou remédier aux mauvais effets de son retard. Telles sont : 1° les anastomoses multipliées qui existent entre les vaisseaux chylifères, et qui sont telles que si le fluide est arrêté d'un côté par quelque obstacle, il peut fluer d'un autre côté et arriver de même. 2° Les valvules qui sont dans l'intérieur de ces vaisseaux, et qui ont le double avantage de prévenir la marche rétrograde du chyle, et de partager ce fluide en colonnes qui sont petites et dès lors plus facilement ébranlables. M. *Magendie* ayant, sur un chien de taille ordinaire qui avait mangé à discrétion des aliments animaux, ouvert le canal thoracique au col, en vit couler une demi-once de liquide en cinq minutes. La vitesse de cette circulation doit du reste dépendre un peu de la quantité de chyme qui arrive à l'intestin, et de celle du chyle qui se fait aux origines du système ; s'il y a beaucoup de chyle de fait aux extrémités des vaisseaux, il en arrive beaucoup au canal thoracique, et probablement alors le cours en est plus rapide.

Mais le cours du chyle est-il égal à toutes les origines du système chylifère, aux vaisseaux qui viennent du duodénum, par exemple, et à ceux qui viennent de l'iléon ? Cela est probable, en tant cependant que toutes fabriquent en même temps du chyle ; car il est aisé de concevoir que là où du chyle ne se fait plus, le chyle que contient le système doit couler moins vite que là où du chyle nouveau est fait et vient pousser devant lui celui qui y était déjà : dans

l'un des cas, il n'y a qu'une des puissances motrices de la circulation chyleuse qui agisse, la contraction des chylifères; et, dans l'autre cas, il y a de plus la continuité de l'action d'absorption.

Enfin, n'y a-t-il pas une différence de vitesse dans le cours du chyle, selon le point du système auquel ce fluide est parvenu? et la circulation du chyle ne va-t-elle pas en se ralentissant ou s'accélérant graduellement, à mesure que ce fluide s'approche du réservoir de Pecquet? On l'ignore: on ne voit dans le système chylifère aucune des conditions mécaniques qui, dans les systèmes artériel et veineux, font concevoir pourquoi le sang diminue de rapidité dans son cours, à mesure qu'il avance dans les artères, et au contraire augmente à mesure qu'il avance dans les veines; le système chylifère, par exemple, n'offre pas une capacité successivement plus grande ou plus petite: les ganglions qui le coupent empêchent d'ailleurs qu'on lui applique les mêmes lois d'hydrodynamique. Il est donc seulement probable que le chyle circule dans le système plus vite au commencement qu'à la fin, et surtout, tantôt plus vite, tantôt plus lentement, selon qu'il en est fabriqué plus ou moins.

Toutefois, sans qu'on sache combien de temps un globule déterminé de chyle emploie à parcourir tout le système et à arriver au réservoir de Pecquet, il est sûr qu'il y parvient. Là, il se mêle dans la proportion d'un tiers avec la lymphe; et, à raison de cette proportion, il est plus propre à recevoir les qualités de cette humeur, qu'à lui imprimer les siennes. C'est une précaution que nous verrons être observée par la nature, dans tout l'artifice de notre réparation; toujours elle prend soin, quand elle fait affluer deux fluides l'un dans l'autre, pour en constituer une seule humeur, de ne verser dans le fluide le plus vivant, qu'une très petite quantité de celui qui l'est moins, afin que ce dernier puisse plus facilement revêtir toutes les qualités du premier.

Voilà le chyle arrivé dans le réservoir de Pecquet. A l'article de l'absorption interne, nous verrons comment il est porté de là, avec la lymphe, dans le torrent de la circulation. Mais une autre question se présente ici: le chyle,

dans tout le long trajet que nous venons de lui voir parcourir, reste-t-il identique, ou s'est-il animalisé de plus en plus ? Pour répondre à cette question, il faut examiner comparativement du chyle pris entre l'intestin et les premiers ganglions mésentériques, et du chyle pris près de son arrivée dans le réservoir de Pecquet. Or voici tout ce qu'a appris cet examen. *Ruisch* et *Cowper* disent que le chyle leur a paru plus clair et plus aqueux en sortant des ganglions qu'en y entrant. Au contraire, MM. *Reuss*, *Emmert*, *Gmelin* et *Tiédemann* disent que le chyle pris avant les ganglions était d'un blanc jaunâtre, ne rougissait pas par le contact de l'air, ne se coagulait qu'imparfaitement, ne laissait déposer qu'une petite pellicule jaunâtre; et qu'au contraire, au-delà des ganglions, et plus il était près du canal thoracique, il était d'une couleur rougeâtre, se coagulait entièrement, et laissait déposer un cruor d'un rouge écarlate. Enfin, M. *Vauquelin* assure aussi que ce fluide acquiert graduellement une teinte rosée, à mesure qu'il avance dans le système, et que graduellement aussi la fibrine devient plus abondante en lui. D'après ces faits, on professe généralement que le chyle va en s'animalisant de plus en plus dans le cours des chylifères; et on se fonde en outre sur les quatre considérations suivantes : 1° les vaisseaux chylifères sont grêles; et c'est ordinairement dans les vaisseaux grêles et capillaires que se font la plupart des élaborations de matière que nous offre l'économie. Les vaisseaux chylifères semblent être trop grêles pour n'être que des vaisseaux de transport et de conduite. 2° La circulation du chyle est lente, et c'est une nouvelle présomption pour croire que ce fluide éprouve, chemin faisant, quelque élaboration continuelle. 3° Le chyle, dans son cours, est mêlé à la lymphe de l'abdomen, qui aboutit comme lui aux ganglions mésentériques. 4° Enfin, dans ce cours, il traverse les ganglions mésentériques, et ces organes n'étant pas des cœurs, sont généralement regardés comme des agents de mixtion, destinés à l'élaborer : on dit qu'ils sont au chyle ce que sont les ganglions lymphatiques à la lymphe. On sait, en effet, quelle influence exercent sur la nutrition et la vie

leurs maladies. Il resterait à savoir dès lors comment ces ganglions concourent à l'animalisation du chyle. Les uns disent que c'est en lui fournissant un suc, qu'exhalent dans leurs aréoles intérieures les nombreux vaisseaux sanguins qu'ils reçoivent. Les autres pensent que c'est en épurant le chyle de tout ce qu'il contient de mauvais, les veines de ces ganglions reportant dans le sang tout ce qu'ils enlèvent à ce fluide. Quelques-uns parlent, d'une manière vague, d'une nouvelle mixtion, d'une nouvelle digestion. MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, se fondant sur ce que la couleur rose du chyle est plus prononcée au-delà qu'en-deçà des ganglions mésentériques, sur ce que ce fluide est également plus riche en fibrine après avoir traversé ces ganglions, et enfin sur ce que cette couleur rose et cette même fibrine du chyle sont d'autant plus faibles que l'animal a pris plus d'aliments, pensent que c'est à l'action de ces ganglions que le chyle doit ces importants changements dans sa nature; ce fluide, en les traversant, puiserait dans le sang qui les pénètre, ces nouveaux éléments qui l'animalisent; ceux-ci seraient ainsi sécrétés du sang en quelque sorte, et non créés dans le travail de la digestion ; et, sous ce rapport, ils différeraient des autres éléments du chyle, la graisse, par exemple, qui provient des aliments, et qui prédomine d'autant plus en lui que ceux-ci en contenaient davantage. Il faut avouer que chacune de ces assertions est également conjecturale, et qu'on ignore comment les ganglions animalisent le chyle, et en quoi consiste le perfectionnement graduel de ce fluide; l'essence de ce perfectionnement est aussi obscure que celle de la formation première du fluide.

A l'occasion de cette action présumée des ganglions chylifères, rappelons que MM. *Gmelin* et *Tiédemann* ont voulu faire remplir le même office à la rate. Ces physiologistes ont dit que cet organe était un ganglion dépendant du système absorbant, et qui préparait un fluide destiné à être mêlé au chyle pour en effectuer l'animalisation. Pour prouver le premier point, c'est-à-dire que la rate est une dépendance du système lymphatique, ils disent que la rate n'existe que dans les seuls animaux qui ont un système absorbant dis-

tinct, les vertébrés; que son volume dans les animaux est en raison du développement du système absorbant; que les lymphatiques prédominent dans la structure de cet organe; que sa texture est celle des ganglions lymphatiques; et qu'enfin, en disséquant une tortue, ils ont vu manifestement tous les lymphatiques de l'abdomen aboutir d'abord à la rate, puis, après être sortis plus gros de ce viscère, se rendre au canal thoracique. A l'appui du second, ils invoquent le gros volume de l'artère splénique, qui évidemment fournit plus de sang à la rate qu'il ne lui en faut pour sa nutrition; ils disent que, dans leurs expériences, ils ont souvent trouvé, pendant la digestion et la chylose, les vaisseaux lymphatiques de la rate tout gorgés d'un fluide rougeâtre qui était porté par eux dans le canal thoracique; ils ajoutent que, dans les injections, une matière poussée dans l'artère splénique, passe aisément dans les lymphatiques de la rate; enfin, ils remarquent que c'est au canal thoracique que le chyle a la couleur la plus rosée. Ils disent encore, qu'ayant extirpé la rate à des animaux, le chyle, dans ces cas, leur a paru être beaucoup plus clair, moins coagulable, ne plus laisser déposer de caillots; tandis que les ganglions lymphatiques de l'abdomen leur semblaient avoir pris un volume plus considérable. C'est là un nouvel usage qu'on a voulu assigner à la rate, mais qui est aussi hypothétique que ceux dont nous avons déjà parlé, savoir, d'être un *diverticulum* du suc gastrique, ou un organe préparant le sang qui doit alimenter la sécrétion de ce suc.

4° *Du chyle étudié en lui-même.* Les Anciens n'avaient pas de notions exactes sur le chyle; ce n'est que de nos jours qu'on en a fait l'examen. Pour en avoir, on fait manger un animal à discrétion, et quand on suppose sa digestion en pleine activité, on le tue, on met le canal thoracique à nu, et on recueille le liquide qui traverse ce canal. Voici le résultat de l'examen qui en a été fait par MM. *Dupuytren*, *Thénard*, *Vauquelin*, *Emmert*, *Marcet*, etc. C'est un liquide d'un blanc de lait, limpide et transparent dans les animaux herbivores, au contraire opaque dans les animaux carnivores; qui n'est ni visqueux, ni collant au toucher; dont la consistance varie selon la nature des aliments et la

quantité des boissons surtout; qui a une odeur de sperme, une saveur douce, autre que celle des aliments; qui n'est ni acide ni alcalin; et qui, enfin, est d'une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau distillée, mais inférieure à celle du sang. MM. *Gmelin*, *Tiédemann* et *Magendie*, cependant, disent qu'il a une saveur salée, qu'il happe à la langue, et est sensiblement alcalin. Relativement à la nature chimique du chyle, elle a beaucoup de ressemblance avec celle du sang. Ce fluide, en effet, abandonné à lui-même, se partage comme le sang en deux parties, un liquide, et un caillot. Le liquide est un sérum albumineux comme celui du sang, par conséquent coagulable de même par le feu, l'alcool, les acides, tenant les mêmes sels en dissolution, et n'en différant qu'en ce qu'il contient de plus une matière grasse particulière. Le caillot est comme celui du sang formé de fibrine et d'une matière colorante; les seules différences sont, que ce caillot contient aussi, de plus que celui du sang, une matière grasse particulière; que la matière colorante est blanche au lieu d'être rouge; et qu'enfin, la fibrine du chyle est un peu moins fibrine que celle du sang, encore un peu plus albumine, comme le montrent sa moindre ténacité, sa moindre élasticité, et sa plus grande et plus prompte solubilité dans la potasse caustique. M. *Bauer*, à Londres, et MM. *Dumas* et *Prévost*, à Genève, ayant examiné au microscope le chyle, ont reconnu en lui les mêmes globules que dans le sang, avec la seule différence que ces globules n'étaient pas revêtus de l'enveloppe de matière colorante. Nous reviendrons sur ces recherches microscopiques à l'article du sang. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent avoir reconnu que le chyle diffère plus, d'après la nature des aliments, que d'après l'espèce animale; ils l'ont trouvé formé de fibrine, d'albumine, d'une matière grasse, de soude, de chlorure de sodium et de phosphate de chaux. Contre leur attente, ils ont remarqué que la quantité de fibrine qui existe dans le chyle n'était pas en rapport de la nature plus ou moins azotée des aliments.

Remarquons toutefois, sur cette description du chyle,

1° que celui sur lequel on a opéré était retiré du canal thoracique, c'est-à-dire d'un lieu où il n'est déjà plus seul, mais où il est mêlé à de la lymphe; 2° qu'il doit exister en ce chyle des différences, selon le degré de perfection avec lequel a agi l'organe de la chylose; 3° qu'il doit enfin en présenter aussi, selon les aliments desquels il dérive, abstraction faite des éléments de ces aliments qui pénètrent en lui sous leur forme étrangère. En effet, des aliments de mauvaise qualité feront un mauvais chyle, et *vice versâ*. Le degré de liquidité des aliments influe sur celui du chyle. M. *Marcet* dit que le chyle qui provient d'aliments végétaux contient trois fois plus de carbone que celui qui provient d'aliments animaux. Ce savant a vu, sur des chiens, que si le chyle provenait d'aliments végétaux, ce fluide était transparent, laissait déposer un caillot presque incolore, ne se putréfiait que très tardivement, donnait à la distillation moins de sous-carbonate d'ammoniaque, et contenait plus de carbone; tandis que, s'il provenait d'aliments animaux, il était toujours laiteux, laissait déposer un caillot opaque et rosé, se recouvrait d'une matière grasse qui manquait dans le premier, était promptement putrescible, fournissait à la distillation plus de sous-carbonate d'ammoniaque, et contenait moins de carbone. M. *Magendie* établit aussi que les trois parties constituantes du chyle, savoir, le sérum, le caillot, et la partie grasse, sont dans des proportions différentes, selon la nature de l'aliment; que le chyle qui provient du sucre, par exemple, contient peu de fibrine, par opposition à celui qui provient de la chair; que la partie grasse prédomine en celui qui dérive de l'huile, etc.

Quant à la quantité du chyle, on ne peut rien dire de précis. Hors le temps des digestions, il n'y a presque pas de chyle; le peu qui en existe provient des sucs digestifs eux-mêmes, que les appareils digestif et chylifère ont travaillé; et encore, après vingt-quatre heures d'abstinence, on ne trouve plus dans les vaisseaux chylifères que de la lymphe ordinaire. Dans le temps des digestions, cette quantité est nécessairement en rapport avec la quantité des aliments et le degré de puissance nutritive de ces ali-

ments. M. *Magendie*, d'après une expérience qu'il a faite sur un chien, et dont nous avons parlé plus haut, estime qu'il arrive six onces au moins de chyle dans le torrent circulatoire par heure, et que cela dure deux ou trois heures.

Telle est l'absorption digestive chyleuse. Terminons son histoire, en recherchant si les vaisseaux chylifères sont les seules voies par lesquelles pénètrent dans le sang les produits utiles des aliments.

Nous avons dit qu'avant la découverte des vaisseaux chylifères, on considérait les veines mésaraïques comme les agents de l'absorption chyleuse. Alors le foie, auquel aboutissent ces veines, était considéré comme un premier organe de sanguification, comme faisant subir au chyle une première élaboration. On expliquait ainsi, et le gros volume de cet organe, comparativement à la petite quantité de bile qu'il fournit, et l'exception qu'offrent à tout le système veineux les veines mésaraïques, et la veine-porte qui en est le tronc. On se fondait enfin sur ce que chez le fœtus, le foie est très volumineux, quoiqu'il n'y ait pas de sécrétion biliaire, et sur ce que cet organe reçoit de prime-abord le fluide nutritif, les veines du placenta. Or, quelques physiologistes reviennent à cette idée des Anciens, et croient que les veines mésaraïques sont, relativement à l'absorption chyleuse, congénères au moins des vaisseaux chylifères : voici leurs arguments. 1° Les veines mésaraïques ont autant de part à la structure des villosités intestinales que les vaisseaux chylifères, et ont de même des orifices libres dans la cavité de l'intestin. *Lieberkun*, poussant une injection dans la veine-porte, a vu la matière de l'injection sortir par les villosités de l'intestin ; et M. *Ribes*, pratiquant cette même injection, avec de l'essence de térébenthine colorée en noir, avec du mercure, a obtenu le même résultat. 2° On a vu souvent du chyle dans le sang des veines mésaraïques ; MM. *Gmelin* et *Tiédemann* disent y en avoir remarqué souvent dans leurs expériences, et l'on a une expérience de *Swammerdam* dans laquelle ce savant ayant lié les veines mésaraïques à un animal vivant pendant sa digestion, crut voir des stries blanchâtres, chyleuses, dans le sang de ces veines. 3° Quand

des matières colorantes, odorantes, salines, ont été soumises à l'absorption intestinale, c'est autant, et même plus dans les veines mésaraïques que dans les vaisseaux chylifères, que ces matières ont été retrouvées : nous avons cité plus haut les nombreuses expériences de MM. *Gmelin* et *Tiédemann* à cet égard. 4° Enfin, la ligature du canal thoracique n'a pas toujours entraîné la mort, ou ne l'a amenée que tardivement. *Duverney* a fait cette expérience sur un chien, qui ne mourut qu'au bout de quinze jours : *Flandrin* la pratiqua sur douze chevaux, qui lui parurent manger de même, ne pas maigrir, et ayant tué ces animaux quinze jours après, il s'assura que chez eux le canal thoracique n'était pas double. Sur beaucoup de chiens auxquels l'a pratiquée *Astley Coowper*, ce chirurgien a remarqué que la plupart survécurent plus de quinze jours, et qu'aucun ne mourut dans les deux premiers jours, quoique, à l'ouverture des cadavres, il trouvât le canal thoracique crevé, et le chyle épanché dans l'abdomen.

Mais aucune de ces raisons ne constitue une démonstration rigoureuse; et puisqu'il existe un appareil vasculaire spécial pour l'absorption chyleuse, il est peu probable que les veines mésaraïques remplissent ici l'office qu'on leur attribue. A. La particularité qu'offrent ces veines d'avoir des orifices libres et béants dans la cavité de l'intestin, est une présomption sans doute, mais elle n'est que cela. B. Est-ce bien du chyle que *Swammerdam*, MM. *Gmelin* et *Tiédemann* ont trouvé dans le sang de la veine-porte? ils disent seulement des stries blanchâtres. A supposer que ce soit du chyle, les radicules des veines mésaraïques n'auraient pu, ni le prendre dans le chyme, puisque le chyle n'y existe pas d'avance, ni le faire, puisque n'ayant pas la structure des chylifères, elles n'en ont pas l'action, et ne peuvent en faire le produit. Ces veines mésaraïques conséquemment n'auraient pu que le recevoir des vaisseaux chylifères, et pour cela, il n'y a que deux dispositions possibles : 1° ou que quelques-uns de ces vaisseaux s'abouchent directement dans la veine-porte, comme le veut *Valœus*, qui assure qu'une ligature des troncs lymphatiques de l'intestin a fait passer

le chyle dans la veine-porte; comme le disent *Rosen*, *J.-F. Meckel*, M. *Lobstein*, qui prétendent avoir par des injections reconnu cet abouchement; comme l'a établi surtout *Lippi*, qui professe que les vaisseaux chylifères ont de nombreux abouchements avec les veines, non-seulement pendant leur trajet dans le mésentère, et avant qu'ils se soient plongés dans les ganglions, mais encore dans les ganglions mésentériques; enfin comme le soutiennent MM. *Leuret* et *Lassaigne*, qui disent avoir vu la ligature de la veine-porte déterminer le reflux du sang dans le canal thoracique: 2° ou qu'il y ait une anastomose entre les vaisseaux chylifères et les veines mésaraïques dans les ganglions mésentériques, comme le disent *Coowper*, MM. *Gmelin* et *Tiédemann*. C. Les expériences dans lesquelles on a retrouvé dans le sang de la veine-porte les matières colorantes et odorantes soumises à l'absorption intestinale, se rattachent à l'absorption muqueuse accidentelle, et non à l'absorption nutritive alimentaire; elles prouvent d'autant moins, que les matières se sont retrouvées aussi dans la veine splénique, et même dans l'artère stomachique; à cause du premier fait, *Home* avait voulu faire de la rate un organe de sanguification. D. Enfin, M. *Dupuytren*, ayant répété avec grand soin les expériences de *Flandrin* sur la ligature du canal thoracique, a toujours vu les animaux périr prochainement, toutes les fois qu'il ne pouvait faire parvenir dans les veines sous-clavières une injection poussée par la partie inférieure du canal thoracique, c'est-à-dire quand il y avait impossibilité que du chyle arrivât dans le sang. Ajoutez que, si les veines mésaraïques agissaient sur le chyme pour en retirer un produit utile, ce ne devrait pas être du chyle qu'elles feraient, puisqu'elles n'ont pas la structure, et conséquemment le mode d'action des chylifères, mais du sang veineux; à moins d'admettre que ces deux ordres de vaisseaux n'exécutent pas immédiatement l'absorption chyleuse, mais que celle-ci est le fait d'un tissu spongieux spécial existant à leur origine, et qui seulement en conduit également le produit dans l'un et dans l'autre. Mais tout ceci n'est que conjecture.

§ II. *Absorption digestive des Boissons.*

C'est à juste titre qu'on sépare l'absorption des boissons de l'absorption chyleuse. En effet, les boissons n'éprouvent pas dans l'appareil digestif la même élaboration préparatoire que les aliments : leur but relativement à la réparation du sang n'est pas le même : ce que les unes et les autres fournissent au sang diffère, et rien ne prouve que ce soit sous forme du chyle qu'arrive au sang le produit utile des boissons; enfin, tandis que les aliments ne pouvaient pénétrer que par la voie digestive, les boissons peuvent être introduites par d'autres surfaces, par la peau, par exemple. Il faut aussi en indiquer les agents et le mécanisme.

1° Appareil absorbant des Boissons.

Nous avions pu, par des faits directs, prouver que l'appareil chylifère était l'agent de l'absorption alimentaire; il n'en sera plus de même pour l'absorption des boissons et les absorptions internes : ce ne sera plus que d'après des faits indirects, et par voie d'exclusion en quelque sorte, que nous pourrons en spécifier les agents; et, comme ces faits s'appliqueront à plusieurs genres de vaisseaux, il y aura débats parmi les physiologistes sur ceux de ces vaisseaux qui seront vraiment les agents de ces absorptions.

Nous avons dit que, dans toutes les absorptions nutritives, la matière absorbée éprouvait, au moment de son absorption, une élaboration qui en change tout-à-fait la forme. Il résulte de là que cette matière ne peut pas être reconnue dans les vaisseaux où elle a pénétré, et qu'on ne peut par ce moyen, qui serait irrécusable, découvrir quels sont les vaisseaux qui en ont effectué l'absorption. Il faut alors, pour acquérir cette assurance, recourir à d'autres faits, et particulièrement aux absorptions insolites qui, n'altérant qu'imparfaitement la matière dont elles s'emparent, permettent que cette matière soit reconnue dans les vaisseaux où elle a été introduite. Ainsi, dans l'absorption chyleuse,

la matière absorbée, qui est le chyme, a changé de nature au moment de l'absorption; elle est devenue chyle, et on ne peut la reconnaître dans les vaisseaux chylifères: ce n'est donc pas sur cette preuve directe qu'on assure que l'appareil chylifère est l'agent de cette absorption. Mais on a d'autres preuves. D'abord, les matières des absorptions insolites ont été souvent retrouvées dans ces vaisseaux, la matière colorante des aliments, par exemple; et de ce cas, où, sans aucun doute, ces vaisseaux ont effectué une absorption, on peut déduire qu'ils accomplissent de même l'absorption du chyle. Ensuite il est des faits qui prouvent qu'effectivement ce chyle est un produit de leur action et un dérivé du chyme: par exemple, il n'y a jamais de chyle de produit, qu'autant qu'il y a du chyme dans l'intestin; la quantité et la qualité du chyle sont toujours en rapport avec la quantité et la qualité du chyme; enfin, à mesure que le chyle se fait, le chyme va en diminuant et même en s'altérant, il devient fèces.

Or, dans les autres absorptions, et particulièrement dans l'absorption des boissons, on ne peut arguer de preuves aussi positives. En effet, d'abord les boissons, comme les aliments, sont élaborées au moment de leur absorption, et ne peuvent plus être reconnues dans les vaisseaux où elles ont été introduites. Ensuite, si l'on en appelle aux absorptions insolites, pour préjuger quels vaisseaux les absorbent, il s'en présente de deux sortes, les vaisseaux chylifères, et les veines mésaraïques; car c'est également dans les uns et dans les autres qu'on retrouve les matières colorantes, odorantes, salines, qui sont accidentellement absorbées dans l'intestin. Enfin, comme ces deux systèmes vasculaires, qu'on peut également préjuger effectuer l'absorption des boissons, sont remplis chacun par un fluide propre, le système chylifère par le chyle ou la lymphe de l'abdomen, et les veines mésaraïques par le sang veineux, on n'a plus de moyens de savoir si les fluides de ces systèmes manquent quand les boissons manquent elles-mêmes dans l'intestin; on ne peut plus voir s'il y a des rapports de uantité et de qualité entre ces fluides et les boissons; et si,

consécutivement à leur production, les boissons qui sont dans l'intestin s'altèrent. Tous ces faits, qui dans l'absorption chyleuse avaient servi à en spécifier avec certitude l'agent, manquent ici, et dès lors on n'est plus guidé que par l'analogie et des considérations accessoires.

Ainsi, comme c'est un système vasculaire qui effectue l'absorption chyleuse, l'analogie d'abord a conduit à admettre que c'en est un aussi qui accomplit l'absorption des boissons. En second lieu, cherchant alors quel est le système vasculaire qui, ouvert dans l'intestin, est propre à remplir cet office, on ne voit que les vaisseaux chylifères et les veines mésaraïques; mais on peut les indiquer également. Les uns et les autres, en effet, concourent également à la structure des villosités de l'intestin, qui sont certainement les lieux de cet organe où se font les absorptions. Les uns et les autres ont également des orifices libres dans la cavité de l'intestin, ou au moins communiquent de même dans sa cavité. Des injections faites par *Lieberkun*, *Méckel*, M. *Ribes*, dans les veines mésaraïques, ont rempli les villosités de l'intestin, et ont suinté dans la cavité de cet organe, de même que celles qu'on a poussées dans les vaisseaux chylifères. Enfin, toutes les fois que des absorptions insolites se sont faites dans l'intestin, les matières non altérées qui en ont été la base, ont été retrouvées, tantôt dans les vaisseaux chylifères, tantôt dans les veines mésaraïques; et par conséquent, de ces cas qui prouvent directement l'action absorbante de ces vaisseaux, on peut conclure leur puissance pour l'absorption des boissons.

Mais, comme on voit, ce ne sont là que des preuves indirectes et négatives en quelque sorte, et qui sont applicables aux deux sytèmes vasculaires. Or, lequel des deux absorbe les boissons, ou les absorbent-ils l'un et l'autre? Avant la découverte des systèmes chylifère et lymphatique, lorsqu'on rapportait l'absorption du produit utile des aliments aux veines mésaraïques, on considérait ces veines comme étant les agents de l'absorption des boissons. Lorsque ensuite on eut découvert les vaisseaux chylifères et lymphatiques, et qu'on eut rapporté aux premiers l'absorp-

tion du chyle, et aux seconds, toutes les autres absorptions du corps, on regarda l'appareil chylifère comme étant l'agent exclusif de l'absorption des boissons. Enfin, dans ces derniers temps, quelques physiologistes, remarquant que les matières des absorptions insolites se retrouvent plus fréquemment dans les veines mésaraïques que dans les vaisseaux chylifères, MM. *Magendie* et *Ribes*, par exemple, reviennent à l'opinion des Anciens, et professent que, tandis que les chylifères recueillent le produit utile des aliments, les veines mésaraïques recueillent celui des boissons.

Quel parti prendre dans ce débat? Il nous semble que, puisque c'est sur des preuves négatives seulement, qu'on a été conduit à considérer les vaisseaux chylifères et les veines mésaraïques comme les agents de l'absorption des boissons, et que, puisque ces preuves sont également applicables à ces deux genres de vaisseaux, il est impossible d'admettre l'action absorbante de l'un de ces systèmes à l'exclusion de celle de l'autre, et qu'il faut adopter ou récuser l'une et l'autre. Qu'on médite, en effet, les arguments sur lesquels s'appuie chacun des deux partis, on verra que ces arguments, tous excellents pour prouver la réalité de l'absorption qu'on invoque, cessent de l'être quand il s'agit de prouver la nullité de celle qu'on récuse, et qu'on est vraiment dans les mêmes conditions à l'égard de l'une et de l'autre : ce sera de même que pour la part qu'ont aux absorptions internes les vaisseaux lymphatiques et les veines, question qui nous occupera ci-après, et dont celle-ci n'est qu'une dépendance.

Ainsi, les physiologistes qui veulent que ce soit l'appareil chylifère seul qui absorbe les boissons, invoquent des raisonnements, des faits et des expériences. 1° Quel que soit le système vasculaire qui effectue l'absorption des boissons, il faut qu'il communique librement dans la cavité de l'intestin : or, l'appareil chylifère offre cette condition de structure. 2° Cet appareil chylifère est l'agent de l'absorption chyleuse, c'est une présomption pour qu'il soit aussi celui de l'absorption des boissons : constituant, sous le premier rapport, les racines nourricières de l'être, combien n'est-il

pas probable qu'il les constitue de même sous le second rapport? 3° Tous les physiologistes qui ont recueilli le chyle pour l'examiner ont dit que sa consistance était en raison inverse de la quantité des boissons qui avaient été prises. 4° Enfin, dans des expériences, on a vu des liquides colorés et odorants, qu'on avait portés dans l'intestin, être absorbés dans les chylifères, et ne pas l'être par les veines mésaraïques. *J. Hunter*, par exemple, ouvre l'abdomen à un chien vivant, saisit une portion d'intestin, en exprime les matières qu'elle contient, et y injecte du lait chaud, qu'il y fixe par des ligatures : vidant alors avec soin toutes les veines de cette portion d'intestin, faisant la ligature de ses artères, il remet le tout dans l'abdomen; et, au bout d'une demi-heure, examinant de nouveau les parties, il voit que les veines sont toutes restées vides, et qu'au contraire, les chylifères sont pleins d'un fluide blanc. Comme on pouvait objecter que ce fluide était du chyle et non le lait, et qu'il s'était agi ici d'un liquide alimentaire, et non d'une boisson proprement dite, *Hunter* répéta l'expérience avec de l'eau, de l'eau musquée, de l'eau colorée d'empois, c'est-à-dire avec des liquides chargés de matières odorantes ou colorantes, qui sont reconnaissables à la moindre trace, et toujours il trouva les veines vides, et au contraire les chylifères pleins. Bien plus, une fois, pendant que la dissolution colorée d'empois remplissait l'intestin, et était soumise à l'action d'absorption, il injecta les artères de l'intestin, et il vit que l'injection en revenant par les veines ne rapportait pas le moindre atome de la matière colorante.

De leur côté, les physiologistes qui croient que les boissons sont absorbées par les veines mésaraïques invoquent des raisonnements et des expériences tout-à-fait semblables. 1° Les veines mésaraïques communiquent, comme les chylifères, par des orifices libres avec la cavité de l'intestin, et concourent comme eux à la composition des villosités de cet organe; or, si ces veines ont ainsi des radicules béants dans la cavité de l'intestin, n'est-ce pas une présomption de croire que c'est pour y exercer une action d'absorption? 2° Si le système chylifère est évidemment agent d'absorp-

tion, il en est de même du système veineux auquel appartiennent les veines mésaraïques; il sera démontré ci-après que les veines peuvent être considérées, à aussi bon droit que les vaisseaux lymphatiques, les agents de l'absorption interne; et, s'il est vrai qu'il importe peu par quelle voie arrivent les boissons dans le sang, s'il est vrai qu'elles calment toujours la soif par quelque système qu'elles pénètrent, on pourra admettre qu'elles sont absorbées par les veines mésaraïques aussi-bien que par les chylifères. 3° Si le chyle s'est montré d'autant plus fluide, qu'on a pris plus de boissons, *Boërhaave* dit aussi avoir vu le sang des veines mésaraïques devenir plus liquide lors de la digestion des boissons. 4° Enfin, dans des expériences calquées sur celles de *Hunter*, on a retrouvé dans les veines mésaraïques les liquides injectés dans l'intestin, sans pouvoir les signaler dans les chylifères. *Kaaw-Boërhaave* injecte dans l'estomac et l'intestin d'un chien qu'il vient de tuer de l'eau tiède, et, à l'aide d'une légère pression, il fait passer cette eau dans les veines mésaraïques, au point que ces veines en pâlissent, et que cette eau finit par couler pure de la veine cave inférieure. Répétant l'expérience avec de l'eau colorée, le résultat est le même, et partant plus évident. *Flandrin* croit remarquer, sur des chevaux, que le sang des veines mésaraïques a une odeur herbacée, tenant de celle des aliments dont ont usé ces animaux, et que cette odeur manque dans le chyle. Il donne à un cheval un mélange de demi-livre de miel et de demi-livre d'assa-fœtida, et, tandis que l'odeur de cette dernière substance en trahit la présence dans le sang veineux de l'estomac et de l'intestin, aucune trace n'en est signalee dans le sang artériel et dans le chyle. M. *Magendie* fait avaler à un chien pendant qu'il digère, une certaine quantité d'eau étendue d'alcool, ou une dissolution de camphre, ou un autre liquide odorant; et, après une demi-heure, examinant le chyle, il n'y trouve aucune de ces substances, tandis que le sang des veines mésaraïques en exhale l'odeur et fournit ces matières par la distillation. Il fait avaler à un chien quatre onces d'une décoction de rhubarbe, ou six onces de prussiate de potasse; et après une demi-heure, il ne re-

trouve aucune trace de ces substances dans le fluide qui remplit le canal thoracique, tandis que l'urine en contient. Il lie le canal thoracique à un chien, puis lui fait boire une décoction de deux onces de noix vomique, et la mort arrive aussi promptement que sur un autre chien. Déjà *Év. Home*, ayant fait prendre de la teinture de rhubarbe à un animal auquel il avait lié le canal thoracique, avait retrouvé cette matière dans la bile et dans l'urine. M. *Magendie* expérimente que le résultat est le même si la décoction est injectée dans le rectum, partie du canal intestinal où il n'y a plus de chylifères. Ayant lié le pylore à des animaux, et ayant porté des boissons dans leur estomac, il a vu l'absorption s'en faire également, bien qu'il n'y ait pas encore ici de vaisseaux chylifères. Enfin, sur un chien qui n'a pas mangé depuis sept heures, M. *Magendie* incise l'abdomen, saisit une portion d'intestin, l'isole par deux ligatures, y coupe, avec le soin le plus minutieux, tous les vaisseaux chylifères, lymphatiques, artériels et veineux; il n'y laisse intactes qu'une seule veine et une seule artère, pour que cette portion d'intestin puisse vivre; il coupe alors l'anse intestinale en haut et en bas aux deux ligatures, de manière que cette anse ne tienne plus au reste du corps què par la seule artère et la seule veine; il y injecte une décoction de noix vomique, et, six minutes après, l'effet du poison se manifeste : à coup sûr, ici l'absorption n'a pu se faire que par la veine. Bien plus, comme cette dernière expérience prouve plus pour l'absorption par les veines mésaraïques que contre celle par les vaisseaux chylifères, M. *Ségalas* la répète, mais en ne laissant à l'anse intestinale de communication avec le reste du corps que par des vaisseaux chylifères : injectant alors un demi-gros de dissolution d'extrait alcoolique de noix vomique, l'empoisonnement qui, dans le premier cas, était arrivé après six minutes, était encore nul après une demi-heure; mais si une de ces veines est déliée, et que la circulation soit rétablie, l'empoisonnement se manifeste bientôt. Enfin, MM. *Tiédemann* et *Gmelin* ont vu de même l'absorption des diverses substances colorantes et odorantes portées dans l'intestin, se faire exclusi-

vement par les veines mésaraïques : par exemple, de l'indigo, de la rhubarbe ont été retrouvés dans le sang de la veine-porte; ce sang se montre coloré en jaune ou en vert pâle par la première de ces matières; ces substances, ainsi que la garance et la gomme-gutte, ont été retrouvées dans l'urine. Du camphre, du musc, de l'esprit-de-vin, de l'esprit de térébenthine, de l'huile de Dippel, de l'assa-fœtida, de l'ail, ont été retrouvés, non dans le sang veineux des intestins, mais dans celui des veines de la rate, du mésentère; dans la veine-porte : par l'influence de la térébenthine, ce sang prenait l'odeur de violette. Les prussiates de fer, de plomb, de potasse, ont été retrouvés dans le sang des veines du mésentère; ceux de potasse, de fer, de baryte, dans le sang de la rate; le prussiate de potasse et les sulfates de potasse, de er, de plomb et de baryte dans la veine-porte, ainsi que dans l'urine. Aucune de ces substances n'a pu être retrouvée dans le canal thoracique, si ce n'est le prussiate et le sulfate de potasse.

Ainsi, les sectateurs de l'un et l'autre parti invoquent absolument les mêmes arguments : et dès lors, il faut conclure qu'on a les mêmes motifs pour admettre les deux voies pour le passage des boissons; que lorsqu'on admet l'une des absorptions, il faut admettre l'autre. Les deux systèmes vasculaires nous paraissent être en effet dans des conditions tout-à-fait semblables. 1° Les vaisseaux chylifères et les veines mésaraïques ont la même disposition anatomique, des radicules ouverts dans la cavité de l'intestin; et, si ceux des veines ont paru plus libres et plus nombreux que ceux des chylifères, cela tenait peut-être à l'état de putréfaction dans lequel étaient les cadavres sur lesquels on a fait les injections. 2° Le chyle et le sang veineux, qui circulent dans leur intérieur, ont paru également plus liquides, consécutivement à la préhension des boissons. 3° Enfin, les uns et les autres ont également effectué les absorptions insolites. A la vérité, *Hunter* dit n'avoir jamais vu les matières pénétrer dans les veines mésaraïques; et ses adversaires, M. *Magendie*, par exemple, disent, au contraire, ne les avoir jamais vues introduites dans les vaisseaux chylifères : mais que peuvent les faits négatifs des uns contre

les faits positifs des autres? D'ailleurs, beaucoup de physiologistes, répétant les expériences, ont vu les substances pénétrer à la fois dans les deux ordres de vaisseaux. *Flandrin*, par exemple, dit que la matière, tantôt n'a pénétré, ou du moins n'a été retrouvée dans aucun des deux genres de vaisseaux; tantôt était dans les veines seulement, ou dans les chylifères seulement, ou dans les uns et les autres; et qu'enfin, souvent il ne l'a retrouvée ni dans le chyle ni dans le sang des veines mésaraïques, mais dans l'urine seulement. M. *Tiédemann* a retrouvé dans le canal thoracique le prussiate et le sulfate de potasse. Vainement M. *Magendie* objectera-t-il que les cas dans lesquels les matières n'ont été retrouvées que dans les veines, sont bien plus fréquents que ceux où elles ont été signalées dans les chylifères! Ne peut-on pas lui répondre que tous ces cas se rapportent plus à des absorptions insolites, qu'à une absorption des boissons proprement dite?

Les sectateurs de l'absorption exclusive des boissons par les veines, ont fait encore valoir quelques considérations; mais aucune ne porte avec elle démonstration. 1° Ils ont fait remarquer que la veine-porte, qui est le tronc commun de ces veines, a une capacité bien supérieure à celle de l'artère qui lui correspond, l'artère mésentérique; et que c'est une raison de croire qu'elle a à rapporter dans le torrent de la circulation bien plus que le reste du sang artériel, par conséquent les produits d'une absorption. Mais cette disposition est générale à tout le système veineux, et peut tenir ici comme ailleurs à ce que les veines, comme nous le dirons ci-après, effectuent l'absorption interne, ou au moins en reçoivent à leur origine les produits. 2° Ils ont argué de l'exception remarquable que fait cette veine-porte au reste du système veineux, puisqu'au lieu d'aboutir à une veine plus grosse et plus centrale, elle se distribue dans le tissu du foie; ils ont dit que cette disposition avait pour effet de soumettre les boissons absorbées à une action élaboratrice de ce viscère, et de hâter leur assimilation au sang. Mais ce n'est évidemment là qu'une conjecture qui ne repose sur aucun fait, et l'exception de la veine-porte peut avoir un

tout autre but que celui de l'hématose; par exemple, être relative à la sécrétion de la bile seulement, ou constituer un *diverticulum*. 3° On a dit qu'en admettant la voie des veines mésaraïques pour l'absorption des boissons, on concevait mieux la rapidité avec laquelle les boissons sont quelquefois rendues par l'urine. Mais on ne voit pas que cette voie soit plus courte que celle des chylifères.

Encore une fois, les raisonnements et les expériences étant les mêmes de part et d'autre, on est forcé de considérer les chylifères et les veines mésaraïques comme étant de concert les agents de l'absorption des boissons. A ne consulter que l'analogie, il y a plus de présomption en faveur des chylifères : mais, quand on voit que des lavements sont absorbés rapidement dans le gros intestin, où il n'y a plus de chylifères; quand on réfléchit que la soif est calmée, quelle que soit la surface sur laquelle on applique les liquides, ce qui annonce que les boissons n'ont pas besoin d'un appareil vasculaire absorbant spécial, on est ramené à admettre aussi pour elles l'action absorbante des veines mésaraïques.

2° Mécanisme de l'Absorption des Boissons.

Ce mécanisme est le même que celui de l'absorption chyleuse, et, par conséquent, il doit nous suffire d'en énumérer les traits. Les boissons ayant subi dans l'appareil digestif l'élaboration convenable, élaboration de laquelle nous n'avons pu rien voir, sinon que les boissons se troublaient, les radicules des chylifères ou des veines mésaraïques agissent sur elles pour en saisir les éléments, et le produit de cette action passe aussitôt dans ces vaisseaux et se mêle aux fluides qui y sont déjà. Cette action est trop moléculaire pour qu'elle puisse être aperçue par aucun sens, elle n'est aussi attestée que par son résultat. On ignore également si elle est effectuée immédiatement par les radicules des vaisseaux, ou par un tissu spongieux auquel ils aboutissent. Elle n'est pas seulement une action de pompement, mais en outre elle élabore la boisson et la dispose à faire partie d'un fluide vivant. Impénétrable en son essence, elle ne consiste pas en

une introduction passive de la boisson, de l'intestin dans les vaisseaux qui l'absorbent, mais elle est le fait de l'action spéciale de ces vaisseaux. Enfin, n'étant pas plus que la chylose une action physique, mécanique ou chimique, elle est de même une action organique et vitale. Tous les arguments que nous avons invoqués dans l'absorption chyleuse pour appuyer chacune de ces propositions peuvent s'appliquer ici, et, par conséquent, il est inutile de les rappeler.

Le fluide qui en est le produit ne peut être connu, puisqu'il se confond aussitôt, soit avec le chyle, si l'on admet que l'absorption des boissons se fait par les chylifères, soit avec le sang des veines mésaraïques, si on rapporte cette absorption à ces veines. Dans l'un ou l'autre cas, il suit le cours de ces humeurs, et nous n'avons pas besoin conséquemment de décrire ce cours, puisque c'est celui du chyle que nous avons exposé, ou celui du sang veineux abdominal que nous ferons connaître ci-après. Seulement il paraît être parfois fort rapide, à juger par la promptitude avec laquelle des boissons sont rendues par l'urine. Le fluide, quel qu'il soit, reste-t-il identique dans son trajet ? Il est difficile de répondre à cette question : ce n'est certainement pas sous forme d'eau pure que des liquides sont appropriés au sang pour réparer ses pertes sous ce rapport ; mais, d'autre part, s'il est vrai que toute absorption aqueuse désaltère, par quelque surface qu'elle se fasse, il semblerait que le radicule absorbant aurait aussitôt donné au liquide la qualité animale convenable. Alors, non-seulement le produit de la boisson n'aurait pas besoin, comme celui de l'aliment, de l'acte de la respiration pour s'assimiler au sang, mais il ne demanderait pas à subir une animalisation graduelle dans le cours des chylifères, non plus que dans le système veineux abdominal ; aussitôt qu'il arriverait au sang, il s'y mêlerait, et à ce titre il réparerait instantanément les pertes qu'a faites cette humeur dans sa partie liquide. Toutefois, nous ne prononcerons pas sur cette question : il est possible que ce produit des boissons s'animalise graduellement en parcourant ses voies : si on le fait parvenir par les chylifères, on peut in-

voquer les mêmes raisons qui nous ont fait croire à une animalisation graduelle du chyle : si on le fait parvenir par les veines mésaraïques, on peut croire à une action élaboratrice du foie. Tous ces faits du reste sont dérobés à notre observation, et sont moins suivis réellement et matériellement que des yeux de l'esprit.

Ce produit des boisssons, considéré en lui-même, ne peut être obtenu isolé, et, conséquemment, il est inconnu. On pourrait peut-être reconnaître quel appareil vasculaire le saisit, et quelles sont ses qualités, par l'expérience suivante : tenir à jeun, pendant quelques jours, un animal, et voir quel fluide coule alors par le canal thoracique mis à nu ; puis fournir abondamment des boissons à cet animal, et voir si ces boissons amènent quelques différences dans la quantité et la qualité du fluide qui coule par le canal thoracique.

Comme les boissons sont souvent rendues très promptement par l'urine, quelques personnes ont cru, ou à des vaisseaux communiquant directement de l'estomac à la vessie ; ou à une transsudation des boissons à travers les parois de l'estomac et de l'intestin, et à une progression de ces liquides vers la vessie, à travers le tissu cellulaire intermédiaire. C'est là une double erreur. L'anatomie ne fait voir aucuns vaisseaux particuliers étendus entre l'estomac et la vessie ; et MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, ayant examiné les lymphatiques et le tissu cellulaire de l'abdomen, dans des cas où ils avaient fait avaler de l'indigo, de l'essence de térébenthine, n'y ont trouvé aucunes traces de ces substances, tandis qu'elles existaient dans le rein. Il n'y a bien certainement aucune autre voie pour l'excrétion des boissons, que celle du torrent circulatoire, consécutivement à leur absorption par les vaisseaux chylifères et les veines mésaraïques. En ces derniers temps, M. *Lippi*, de Florence, a cru trouver une raison anatomique de la promptitude avec laquelle les boissons sont rendues par l'urine. Selon lui, les vaisseaux chylifères, non-seulement ont de nombreux abouchements dans les veines mésaraïques, soit avant leur entrée dans les ganglions mésentériques, soit pendant qu'ils

traversent ces ganglions; mais encore lorsqu'ils sont parvenus aux derniers de ces ganglions, aux ganglions lombaires, quelques-uns d'entre eux vont s'ouvrir directement dans les veines rénales et dans les bassinets des reins. Selon cet anatomiste, les vaisseaux chylifères, parvenus à ce lieu, se partagent en deux ordres : les uns ascendants, qui vont porter le chyle au canal thoracique; et les autres descendants, qui vont porter la boisson dans les veines rénales et dans les bassinets des reins. Il assure que la distinction de ces deux ordres de vaisseaux est si tranchée, qu'une injection poussée dans les premiers va exclusivement dans le canal thoracique, tandis que l'injection, poussée dans les seconds, va de même exclusivement aux reins. Ainsi ce serait dans les ganglions lombaires que se ferait le départ des sucs nutritifs, et de ceux qui doivent être évacués avec l'urine; et des vaisseaux directs, que M. *Lippi* appelle *chylopoiétiques urinifères*, conduiraient aussitôt ceux-ci aux reins. Sans doute il n'y aurait rien à opposer à un fait anatomique; mais ce fait est-il bien établi ? Remarquons d'abord que ceux des vaisseaux chylifères que M. *Lippi* dit aboutir aux veines rénales, ne font rien à la difficulté; le trajet qu'ont à parcourir les boissons, pour arriver de ce lieu aux reins, n'est pas diminué; il est même plus long que si ces boissons sont versées, ou dans la veine cave inférieure, comme le veulent les partisans de l'absorption des boissons par les veines mésaraïques, ou dans la veine cave supérieure, comme le disent les sectateurs de l'absorption des boissons par les vaisseaux chylifères. Les vaisseaux chylifères qui aboutissent aux bassinets des reins sont donc les seuls qui importent à la question que nous agitons. Or, comment croire que de pareils vaisseaux, qui auraient à remplir un service si important dans l'économie, qui seraient si souvent en fonction, qui ont été tant cherchés, auraient jusqu'ici échappé à l'investigation de tous les anatomistes ? Pourquoi les anatomistes de nos jours, excités par l'annonce de M. *Lippi*, n'ont-ils pas été plus heureux à découvrir ces vaisseaux, que les premiers investigateurs des systèmes chylifère et lymphatique ? Comment supposer qu'il soit souvent rendu de

l'urine, à la formation de laquelle les reins seraient tout-à-fait étrangers ? Enfin, n'est-ce pas plutôt à la vessie qu'aux reins qu'auraient dû aboutir de tels canaux ? Nous ne pouvons donc admettre l'opinion de M. *Lippi*, sur laquelle nous reviendrons du reste à l'article de la sécrétion urinaire.

ARTICLE II.

De l'Absorption interne.

On sait que, sous ce titre unique, nous comprenons les absorptions interstitielles, et celles des sucs sécrétés récrémentitiels et excrémentitiels : nous verrons qu'en effet ces absorptions paraissent être effectuées toutes par les mêmes agents, les vaisseaux lymphatiques et les veines, et donner naissance aux mêmes produits, la lymphe et le sang veineux. Ce n'est pas ici le lieu de traiter avec détails de chacune ; les absorptions interstitielles, par exemple, seront exposées à la fonction des nutritions dont elles font partie intégrante ; celles des sucs sécrétés, à la fonction des sécrétions, etc. Ici nous ne devons nous en occuper que sous le rapport de l'action d'absorption seulement : il faut d'abord en rechercher les agents.

Or, nous retrouvons ici les mêmes dissidences et la même impossibilité de résoudre d'une manière absolue la question, que pour l'absorption des boissons. Tandis que dans l'absorption chyleuse nous avions pu, par des faits directs, prouver que le système des vaisseaux chylifères en est l'agent, et le chyle le produit, ce n'est encore que d'après des preuves négatives et par voie d'exclusion, en quelque sorte, qu'on spécifie les organes de l'absorption interne ; et, comme ces preuves négatives s'appliquent à plusieurs genres de vaisseaux, les vaisseaux lymphatiques et les veines, il y a controverse parmi les physiologistes, pour savoir lesquels de ces deux genres de vaisseaux sont les agents de cette absorption. Discutons ce point de doctrine important.

Dans l'absorption chyleuse, on a toutes preuves que l'appareil chylifère en est l'agent, et que le chyle en est le pro-

duit. D'abord, les matières des absorptions insolites ont été souvent retrouvées dans les vaisseaux chylifères; et de ces cas où sans aucun doute ces vaisseaux ont effectué une absorption, on a pu déduire qu'ils accomplissaient de même l'absorption du chyle. Ensuite, il est dans cette absorptiou chyleuse des phénomènes antécédents et concomitants qui, malgré que le chyme ne soit pas reconnu dans les vaisseaux chylifères et dans le chyle, ne permettent pas de méconnaître que le chyle dérive du chyme, et que l'appareil chylifère est l'agent de cette action d'absorption. Par exemple, il n'y a jamais de chyle de produit qu'autant qu'il y a du chyme dans l'intestin; et comme la présence de ce chyme dans l'intestin est éventuelle, qu'elle peut être déterminée ou ajournée à volonté, et qu'on voit coïncidemment le chyle exister ou ne pas exister, on a par là un premier moyen de prouver que le chyle provient du chyme, et résulte de l'action absorbante élaboratrice qu'ont exercée sur celui-ci les radicules des vaisseaux chylifères. De même, on observe des rapports entre la quantité et la qualité du chyle que contiennent les chylifères, et la quantité et la qualité du chyme qui est dans l'intestin; et comme on peut à volonté influer sur l'état de celui-ci, il en résulte que voyant coïncidemment et dans les mêmes rapports se modifier celui-là, on a en cela une nouvelle preuve que l'un dérive de l'autre. Enfin, à mesure que le chyle se fait, on voit le chyme s'altérer, se changer en fèces; et c'est là encore une nouvelle preuve à ajouter aux précédentes.

Rien de tout cela ne se rencontre dans l'absorption interne. D'abord, les matériaux qu'elle recueille sont aussi transformés au moment de l'absorption, et on ne peut plus les reconnaître dans les vaisseaux qui les ont saisis, quels que soient ces vaisseaux. On est donc aussi privé à son égard de ce fait, qui était le moyen le plus sûr d'en découvrir les agents et les produits. En second lieu, on a bien les absorptions insolites; mais comme celles-ci accusent à la fois deux systèmes vasculaires, les vaisseaux lymphatiques et les veines, on est au moins dans le doute sur lequel de ces deux systèmes effectue l'absorption interne. Enfin, il n'y

a dans cette absorption interne aucuns de ces faits antécédents et concomitants qui, dans l'absorption chyleuse, constituaient de véritables preuves directes. D'une part, en effet, les matériaux de cette absorption interne sont toujours existants dans l'économie; on ne peut pas à volonté et les supprimer et les reproduire, comme on le pouvait du chyme, et voir par suite se supprimer coïncidemment et reparaître les fluides qui en sont les produits; de sorte qu'on est privé de ce premier moyen de reconnaître que ceux-ci dérivent de ceux-là. D'autre part, à mesure que les matériaux de l'absorption interne sont enlevés, les nutritions et les sécrétions les renouvellent; au lieu de se montrer d'autant plus altérés que l'absorption les a plus travaillés, comme il en est du chyme dans l'absorption chyleuse, ils paraissent être toujours les mêmes; et on est encore privé de cet autre fait, qui montrerait dans quelle dépendance sont de ces matériaux les fluides qui sont présumés en être les produits.

Il ne reste donc que l'analogie, des raisonnements indirects et le fait des absorptions insolites, qui puissent faire spécifier quels sont les agents de l'absorption interne. 1° Comme c'est un système vasculaire, celui des chylifères, qui a effectué l'absorption alimentaire chyleuse, l'analogie conduit à penser que c'est aussi un système vasculaire qui accomplit l'absorption interne. 2° Examinant alors quels sont parmi les différents vaisseaux du corps humain, ceux qui se montrent les plus propres à effectuer cette absorption, on ne trouve que les vaisseaux lymphatiques et les veines. Ces deux systèmes vasculaires, en effet, commencent également par des orifices qui communiquent médiatement ou immédiatement avec les diverses surfaces où se font les absorptions internes; une matière injectée dans une veine ou dans un vaisseau lymphatique pénètre également dans le parenchyme des organes, et vient de même suinter à la surface des parties qui sont le siége des sécrétions récrémentitielles. Ce sont les seuls systènes vasculaires de notre économie qui soient des vaisseaux de rapport, de retour, qui soient étendus des parties où se font les absorptions au tor-

rent circulatoire où tout doit aboutir. Les fluides qui circulent dans leur intérieur, savoir, la lymphe et le sang veineux, vont se mêler au chyle, et se changer avec lui en sang artériel par l'influence de la respiration ; et de cette communauté d'usage avec le chyle, on peut conclure qu'ils sont comme lui des fluides d'absorption. Ces systèmes vasculaires ont enfin l'un et l'autre une capacité bien supérieure à celle du sang artériel, et doivent, à cause de cela, être présumés rapporter autre chose que le reste de ce sang artériel, c'est-à-dire des produits d'absorptions. 3° Enfin, toutes les fois que des absorptions insolites ont eu lieu, et ont fait pénétrer dans l'économie des matières qui y ont conservé leur nature étrangère, c'est dans les vaisseaux lymphatiques et les veines qu'on a retrouvé ces matières étrangères. Or, si dans ce cas où l'absorption n'a pu être méconnue, puisqu'on a retrouvé en nature les substances sur lesquelles elle a agi, ce sont les veines et les vaisseaux lymphatiques qui en ont été les agents, n'est-ce pas une présomption pour que ce soient ces mêmes vaisseaux qui effectuent les absorptions qui se font continuellement dans l'économie ?

Ainsi, sur le fait des absorptions insolites seulement, et parce qu'on ne voit pas dans l'économie d'autres vaisseaux qui soient aptes à effectuer les absorptions internes, on indique déjà les vaisseaux lymphatiques et les veines comme étant les agents de ces absorptions. Dès lors la lymphe et le sang veineux doivent être considérés comme étant en totalité ou en partie des produits de ces absorptions, comme étant à ces absorptions ce qu'est le chyle à l'absorption alimentaire. Mais maintenant, lesquels des vaisseaux lymphatiques ou des veines effectuent l'absorption interne ? sont-ce les veines seules ? ou les vaisseaux lymphatiques seuls ? ou ces deux ordres de vaisseaux à la fois ? Dans l'antiquité, lorsqu'on n'avait aucune connaissance du système lymphatique, on regarda les veines comme les agents des absorptions. Lorsqu'ensuite on eut fait la découverte du système lymphatique, et surtout qu'on eut acquis la certitude que l'appareil chylifère est l'agent de l'absorption digestive chyleuse, on présenta les vaisseaux lymphatiques comme les agents ex-

clusifs de l'absorption, et on dépouilla les veines de cette importante fonction. Enfin, tandis que la plupart des physiologistes de notre temps se prononcent pour l'une ou l'autre de ces deux opinions, quelques-uns admettent à la fois l'action des veines et des vaisseaux lymphatiques pour l'absorption interne.

Et en effet, si ce n'est que sur des preuves négatives que l'on établit que les veines et les vaisseaux lymphatiques sont les agents des absorptions, et si ces preuves négatives s'appliquent également à ces deux genres de vaisseaux, est-il possible d'admettre l'une de ces absorptions à l'exclusion de l'autre? et ne faut-il pas, si l'on admet l'une, admettre l'autre, si l'on récuse l'une, récuser l'autre, enfin les adopter ou les récuser toutes deux? Or, d'une part, il est certain que les faits indirects d'après lesquels on a été conduit à considérer les vaisseaux lymphatiques et les veines comme les agents des absorptions internes, s'appliquent également à ces deux ordres de vaisseaux; et, d'autre part, il est aisé de faire voir que tous les arguments présentés par les sectateurs exclusifs de l'absorption par les veines ou par les vaisseaux lymphatiques, ne sont bons qu'à prouver la réalité de l'absorption qu'ils adoptent, mais non à démontrer la nullité de celle qu'ils récusent. Entrons ici dans le détail de l'un et de l'autre système.

Les partisans de l'absorption exclusive par les vaisseaux lymphatiques invoquent les considérations suivantes : 1° le système lymphatique a la plus grande analogie de texture avec le système chylifère; il aboutit au même tronc central, le canal thoracique; l'analogie est telle que le système chylifère est considéré, non comme un système vasculaire à part, mais comme une division du système lymphatique. Or, le système chylifère est évidemment un organe d'absorption : quelle forte présomption pour que le système lymphatique en soit un aussi? Mais cet argument, excellent pour faire croire à l'absorption lymphatique, ne peut rien contre l'absorption veineuse; il ne détruit aucune des raisons qui portent à admettre cette absorption veineuse. Bien plus, si les veines mésaraïques absorbent les boissons

dans l'intestin, comme on est autorisé à le croire, il y a une égale analogie en faveur du système veineux. 2° Dans les expériences de *Hunter*, les matières qui ont été soumises à l'action d'absorption n'ont jamais été trouvées dans les veines; et, au contraire, ces matières avaient constamment pénétré dans les vaisseaux lymphatiques. Mais que peuvent ces faits négatifs contre des faits positifs bien avérés? Nous avons dit que de nombreux expérimentateurs ont trouvé les matières soumises à l'absorption de l'intestin dans les veines mésaraïques; et nous citerons ci-après des expériences de M. *Magendie* et autres physiologistes, où ces matières ont également pénétré dans les veines des autres parties du corps. A la vérité, pour expliquer ces cas où les matières absorbées ont été trouvées dans les veines, les sectateurs de l'absorption exclusive par les vaisseaux lymphatiques ont dit que ces vaisseaux n'aboutissaient pas seulement dans le système veineux aux veines sous-clavières, mais qu'ils s'ouvraient dans les veines dès leur origine et dans tout le cours de leur trajet, et qu'ils y versaient conséquemment, dès ce lieu, les produits de leur absorption. Il n'était pas étonnant dès lors, que les matières absorbées aient été retrouvées dans les veines. Par là, aussi, ils ont cru expliquer pourquoi le système veineux, quoique non chargé d'une action d'absorption, a une capacité supérieure à celle du système artériel; pourquoi cette capacité plus grande du système veineux se montre dès sa première origine, et non pas seulement au-delà des veines sous-clavières, comme cela devrait être, si les lymphatiques étaient les agents uniques des absorptions; pourquoi les troncs centraux du système lymphatique peuvent être aussi petits, comparativement à la quantité de matières qui sont recueillies par l'absorption interne; enfin, comment ces matières peuvent encore être versées dans le sang, lorsqu'il y a digestion, que conséquemment le canal thoracique est en entier rempli par le chyle, et suffit à peine à l'afflux de ce fluide. Telles étaient, en effet, diverses objections faites par les partisans de l'absorption veineuse. Nous citerons ci-après les nombreux auteurs, *Vieussens*, *Blizard*, *Meckel*,

MM. *Ribes, Alard, Lippi*, etc., qui, sur la foi d'injections cadavériques, dans lesquelles la matière injectée a passé des lymphatiques dans les veines, ont admis des communications multipliées entre ces deux ordres de vaisseaux. Mais, de leur côté, les partisans de l'absorption veineuse ne laissent aucune de ces raisons sans réponse. Il faut bien se garder, disent-ils, de tirer des conclusions absolues des injections cadavériques; les fluides sont bien loin de suivre pendant la vie le cours qu'annoncent ces injections; et ce qui le prouve, c'est qu'elles annoncent la communication de tous les genres de vaisseaux, quels qu'ils soient, artères, veines, lymphatiques, sécréteurs, etc. Beaucoup de considérations, ajoutent-ils, combattent l'idée de cette communication des systèmes lymphatique et veineux à leur origine, ou au moins veulent qu'on la réduise à peu de chose. Pourquoi, dès lors, en effet, l'abouchement par deux troncs du système lymphatique dans le système veineux? S'il est vrai que la lymphe, produit de l'absorption lymphatique, aille en s'animalisant graduellement dans son cours, comme cela est très probable; s'il est vrai que le choix des veines sous-clavières, pour l'arrivée de la lymphe dans le sang, ne soit pas sans importance pour l'ordre de la circulation, peut-on admettre cette communication des vaisseaux lymphatiques avec les veines dès leur origne première? et si elle est réelle, et si par conséquent les lymphatiques versent dès ce lieu dans les veines les produits de leur absorption, n'est-il pas probable que ce n'est qu'en trop petite quantité, pour faire concevoir, sans le secours d'une absorption directe par les veines, la très grande capacité qu'offrent aussitôt ces vaisseaux?

Les raisons que présentent de leur côté les sectateurs de l'absorption exclusive par les veines, ne sont pas plus absolues. 1° Des recherches anatomiques délicates, faites d'abord par *Meckel*, puis par M. *Ribes*, semblent prouver que les veines ont aux diverses surfaces, et dans l'intimité des parenchymes, des communications plus libres que les vaisseaux lymphatiques. Par exemple, des injections poussées dans les veines de la partie inférieure de la cuisse, ont pénétré jusque dans la peau et le tissu cellulaire, et beaucoup

plus loin que celles poussées par les artères; une injection poussée dans la veine cave a pénétré jusque dans le tissu spongieux du corps des vertèbres. Mais, d'abord il est possible que ces anatomistes aient dû les résultats qu'ils ont obtenus, à l'état de putréfaction commençante dans lequel étaient les cadavres sur lesquels ils ont opéré. Ensuite, si les veines ont, plus évidemment encore que les lymphatiques, leurs radicules ouverts aux diverses surfaces, cette disposition n'en est pas moins celle qui est propre aux vaisseaux lymphatiques : *Flandrin*, en injectant les vaisseaux lymphatiques du diaphragme, a vu la matière de l'injection suinter à la face abdominale de ce muscle. 2° Les sectateurs de l'absorption veineuse ont argué de la petitesse des troncs aboutissants du système lymphatique, comparativement à la quantité des matières qui sont recueillies par les absorptions internes : ils ont demandé ce que devenait le produit des absorptions internes, quand le canal thoracique est en entier rempli par l'afflux du chyle, et suffit à peine à cet afflux. Ils ont fait observer que le sang veineux ne devrait commencer à prédominer sur le sang artériel, qu'à partir des veines sous-clavières. Mais toutes ces raisons, qui sont bonnes pour appuyer l'idée d'une absorption veineuse, sont impuissantes lorsqu'elles tendent à faire rejeter tout-à-fait l'absorption lymphatique. Elles ne prouvent même rien pour l'absorption veineuse, s'il est vrai que les lymphatiques aboutissent dans les veines dès leur origine première et dans le cours de leur trajet. 3° Enfin, opposant expérience à expérience, on a invoqué des cas d'absorptions insolites, dans lesquelles les matières n'ont été retrouvées que dans les veines, et jamais dans les vaisseaux lymphatiques. Par exemple, M. *Magendie* dit que, dans plus de cent cas où il a injecté des matières odorantes ou colorantes dans les plèvres, sur des surfaces muqueuses, séreuses, et dans des parenchymes, il n'a jamais vu ces matières pénétrer dans les lymphatiques, et, qu'au contraire, il les a toujours retrouvées dans les veines, ou au moins dans le sang et les excrétions. Mais, ainsi que nous l'avons dit aux partisans de *Hunter*, que peuvent ces faits négatifs

contre les faits positifs qui leur sont opposés ? *Hunter* injecte une eau colorée d'indigo à la surface du péritoine, et voit, par suite, les lymphatiques de l'abdomen se colorer en bleu. *Flandrin* répète avec succès cette même expérience. *Mascagni* trouve, en des animaux qui étaient morts d'hémorrhagies pulmonaires et abdominales, les vaisseaux lymphatiques du poumon et du péritoine pleins de sang; ce même physiologiste assure avoir trouvé souvent dans les vaisseaux lymphatiques le fluide des hydropisies; il a observé sur lui-même le gonflement des ganglions de l'aine, consécutivement à un bain de pied. M. *Desgenettes* dit avoir vu les lymphatiques du foie contenir une lymphe amère, et ceux du rein une lymphe urineuse. *Sœmmering* a trouvé de la bile dans les vaisseaux lymphatiques du foie, et du lait dans ceux des aisselles. M. *Dupuytren* a vu, chez une femme qui avait une énorme tumeur suppurante à la partie interne de la cuisse, les vaisseaux lymphatiques cutanés qui avoisinaient la tumeur, et les ganglions de l'aine, pleins d'un liquide qui avait l'opacité, la couleur blanche, la consistance du pus. Enfin, l'auteur anonyme d'un mémoire envoyé à l'Académie royale de médecine, pour le concours du prix qu'avait proposé cette compagnie, sur l'absorption, rapporte les deux expériences suivantes : Sur un animal à jeun, l'abdomen est ouvert, l'intestin mis à nu, une ligature appliquée à la partie inférieure de l'iléon, une matière colorante (ou gomme-lacque, ou teinture de safran) injectée dans la partie de l'intestin supérieure à la ligature; et au bout d'une heure et demie, cette matière est retrouvée dans le canal thoracique : la même matière colorante est, sur un autre animal, injectée dans la cavité du péritoine, et on la retrouve dans les vaisseaux lymphatiques du mésentère et des intestins, et dans le canal thoracique, aussi-bien que dans les veines mésaraïques. Encore une fois, que peuvent des faits négatifs contre tant de faits positifs? M. *Magendie* a répété, pour prouver l'absorption veineuse en général, l'expérience de l'anse intestinale qu'il avait imaginée pour prouver l'absorption par les veines mésaraïques, et dont nous avons parlé plus haut : il a coupé la

cuisse à un chien vivant, de manière à ce que ce membre ne tienne plus au corps que par l'artère et la veine crurale; il a ensuite inséré de l'upas tieuté dans la patte de l'animal, et a vu les effets du poison se manifester au bout de quatre minutes. Bien plus, coupant l'artère et la veine crurale elles-mêmes, et les remplaçant par des tuyaux de plume disposés de manière à pouvoir transmettre le sang, l'expérience a eu les mêmes résultats : il était si certain qu'ici c'était le sang veineux qui transportait le poison, qu'en pressant ou non avec le doigt la veine crurale, on suspendait ou laissait se développer les effets délétères. Mais cette intéressante expérience, excellente pour prouver la réalité de l'absorption veineuse, ne prouve rien contre l'absorption lymphatique; il eût fallu la faire dans un ordre inverse comme contre-épreuve, c'est-à-dire placer le poison dans une partie qui n'eût conservé de communication avec le reste du corps, que par l'intermédiaire d'un vaisseau lymphatique. Cette expérience prouve même moins pour l'absorption veineuse que celle de l'anse intestinale, parce qu'ici on a introduit le poison en piquant la patte de l'animal avec un instrument qui en était imprégné, et que, dès lors, on a empoisonné directement le sang veineux. D'ailleurs, que prouvera-t-elle si les lymphatiques s'ouvrent dès leur origine, et, chemin faisant, dans les veines?

En somme, puisque tout est égal entre ces deux systèmes vasculaires, veines et vaisseaux lymphatiques, à l'égard de l'absorption interne, et que ce qu'on peut dire de l'une de ces deux absorptions peut se dire certainement de l'autre, on est forcé de les admettre toutes deux. Ainsi, de même que l'appareil chylifère est l'agent de l'absorption chyleuse, et le chyle son produit, les systèmes lymphatique et veineux sont les agents de l'absorption interne, et les fluides lymphe et sang veineux en sont, pour une partie au moins, les produits.

Cependant, faisons remarquer qu'il y a doute si ces veines et vaisseaux lymphatiques effectuent immmédiatement les absorptions, ou si ce ne seraient pas des vaisseaux plus déliés encore, capillaires, d'un autre ordre, qui ne feraient

qu'aboutir à eux. D'une part, à juger par les chylifères, on peut croire que les lymphatiques et les veines ont des radicules libres aux surfaces : cela semble nécessaire pour les absorptions des sucs sécrétés; et la facilité avec laquelle les injections poussées dans les veines arrosent les surfaces et pénètrent les parenchymes, porte aussi à le penser. Alors la difficulté qui a existé sur la disposition des vaisseaux chylifères à leur origine, se représente ici : selon les uns, ce sont les radicules mêmes des lymphatiques et des veines qui exécutent l'absorption; selon d'autres, ces radicules ont à leurs extrémités un tissu spongieux, une sorte de substance gélatineuse qui effectue l'absorption, et qui, en se continuant avec les parois des veines et des vaisseaux lymphatiques, en conduit le produit dans l'intérieur de ces vaisseaux. Ainsi le mécanisme de l'absorption se rapprocherait de ce qu'il est dans les derniers animaux, où cette fonction est accomplie sans l'intervention d'aucuns vaisseaux, et par la substance même du corps. Il est certainement possible qu'aux dernières extrémités des systèmes vasculaires des animaux compliqués, se trouve ce tissu vivant par excellence, qui compose à lui seul les animaux les plus simples, et exécute toutes leurs fonctions, l'absorption en particulier. D'autre part, ce n'est que parce qu'on retrouve dans les veines et les vaisseaux lymphatiques les matières absorbées, et parce que ces vaisseaux sont les seuls systèmes vasculaires de retour de notre économie, qu'on les a dits les agents des absorptions. Mais il pourrait bien se faire qu'il y eût au-delà d'eux d'autres vaisseaux, plus fins encore, qui exécutassent l'absorption, et en rapportassent les produits dans leur intérieur. Ce sont des vaisseaux autres que ceux qui forment le système afférent, c'est-à-dire le système artériel, qui effectuent les nutritions, la composition : pourquoi ne pas concevoir de même certains vaisseaux, effectuant spécialement la décomposition, et en rapportant seulement les produits dans les systèmes vasculaires efférents, c'est-à-dire les systèmes vasculaires lymphatique et veineux? Il faut certainement séparer les vaisseaux du corps en deux ordres : 1° les vaisseaux de conduite, de transport, les gros vaisseaux, et ceux-là

sont, ou *afférents* comme les artères, ou *efférents* comme les vaisseaux lymphatiques et les veines; 2° les vaisseaux dits *capillaires*, qui puisent dans les premiers, et fournissent aux seconds. Les premiers ne remplissent, en quelque sorte, qu'un usage mécanique, en apportant et exportant les fluides nutritifs; les seconds, au contraire, exécutent les nutritions, les calorisations, les sécrétions, les absorptions. Sans doute, il y a continuité entre ces deux ordres de vaisseaux, puisque ce sont dans les premiers que les seconds puisent, et aux premiers qu'ils fournissent; mais, à juger par les actions des uns et des autres, ils ne sont pas les mêmes. Or, quelle est la disposition de ces vaisseaux dits *capillaires?* elle est ignorée; il faudrait, pour la connaître, pénétrer la texture intime des parties, et on ne peut y parvenir, comme nous le dirons. Notre ignorance sur ces systèmes capillaires doit donc en amener une semblable sur les agents réels des absorptions internes qui se font en eux. Toutefois, sans rechercher davantage si c'est immédiatement ou médiatement qu'absorbent les veines et les vaisseaux lymphatiques, ce sont ces deux ordres de vaisseaux qu'on considère comme les agents de l'absorption interne, et il faut dès lors traiter successivement de l'absorption lymphatique et de l'absorption veineuse.

§ Ier. *De l'Absorption lymphatique.*

Il faut commencer par faire l'étude anatomique du système vasculaire qui l'effectue, puis nous en ferons l'histoire physiologique.

1° Système vasculaire lymphatique.

On appelle ainsi tout l'ensemble des parties qui, dans le corps de l'homme et des animaux vertébrés, servent à la formation et à la circulation du fluide appelé lymphe. Il se présente chez l'homme, sous l'apparence de vaisseaux très nombreux; qui d'un côté, prennent leur origine aux diverses surfaces internes et externes du corps, dans l'inti-

mité de toutes les parties; qui de l'autre, aboutissent par deux troncs communs dans le système veineux, tout près du lieu où ce système veineux s'abouche lui-même dans le cœur; et qui traversent, dans l'intervalle, un nombre considérable de ces organes de mixtion, d'élaboration des fluides, appelés *ganglions*. Il a donc beaucoup de ressemblance avec le système chylifère, et il faut de même étudier en lui les *vaisseaux* et les *ganglions*.

1° Les *vaisseaux lymphatiques* sont des vaisseaux membraneux, minces, pellucides, généralement assez grêles, qui, ainsi que nous le disions tout à l'heure, d'un côté, ont leur origine à toutes les surfaces internes et externes du corps, dans la profondeur de toutes les parties; qui, de l'autre côté, s'abouchent par deux troncs centraux dans le système veineux, dans les veines sous-clavières, près du lieu où ce système veineux s'abouche dans le cœur; et qui, recueillant ou recevant à leur origine dans les parties les divers matériaux de l'absorption interne, fabriquent avec eux la lymphe, en partie au moins, et conduisent cette lymphe dans le sang veineux.

A leur origine dans l'intimité de toutes les parties, la capillarité des vaisseaux lymphatiques est telle, que leur disposition ne peut être connue; perdus dans la substance des organes dont ils constituent un des éléments, ils ne peuvent être distingués des autres vaisseaux. Les premiers anatomistes qui les découvrirent croyaient qu'ils faisaient suite aux dernières ramifications des artères. Ils s'appuyaient sur ce qu'une injection poussée dans une artère s'engage dans les lymphatiques. Ils les disaient destinés à rapporter au cœur la partie séreuse du sang, tandis que les veines y rapportaient la partie rouge de ce liquide. Lorsqu'ensuite on eut établi, d'après l'analogie de ce système avec le chylifère, et d'après les autres arguments indiqués plus haut, qu'il était un agent de l'absorption interne, on pensa que ces vaisseaux à leur origine étaient ouverts et béants sur toutes les surfaces et dans la profondeur de toutes les parties. En effet, des matières déposées sur quelques-unes des surfaces du corps, et dans le tissu des parties, se retrou-

vaient dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques ; et une substance injectée dans l'intérieur de ces vaisseaux venait sourdre à la surface des diverses membranes, et dans le parenchyme des divers organes. Alors on eut recours au microscope pour saisir la disposition de leurs orifices. *Lieberkun*, dit qu'ils étaient au sommet d'une petite ampoule ou vésicule, qui, tapissée intérieurement d'une membrane cellulaire, et pénétrée par une artère et une veine, présentait dans son intérieur une cavité pleine d'un tissu spongieux. *Hewson* prétendit que ces orifices étaient de simples trous, apercevables sur les réseaux que forment ces vaisseaux à leur origine. D'autres parlèrent de *pores organiques*, de *villosités*, etc. On retrouve ici l'une ou l'autre des trois opinions admises à l'égard de l'origine des chylifères : ou les vaisseaux communiquent immédiatement par des orifices libres avec les diverses surfaces et dans les parenchymes, ou il existe à leurs extrémités et dans leur pourtour un tissu gélatineux qui est celui qui effectue immédiatement l'absorption, ou bien enfin il existe au-delà d'eux un autre ordre de vaisseaux plus déliés, étant à la décomposition ce que les exhalants nutritifs sont à la composition, effectuant dès lors l'absorption, et ne faisant qu'en apporter les produits au système lymphatique, qui ne serait qu'un système vasculaire général efférent. Tout cela ne peut être que conjectural, puisqu'on ignore la disposition des systèmes capillaires, et que c'est dans ces systèmes capillaires qu'est l'origine des vaisseaux lymphatiques. On voit bien que dans ces systèmes capillaires il y a communication facile entre les diverses espèces de vaisseaux qui les forment, entre les artères et les veines, les artères et les lymphatiques, les veines et les lymphatiques même ; des injections passent facilement de l'un de ces vaisseaux dans les autres. Mais, si ces injections prouvent qu'il y a communication, elles n'en font pas connaître le mode : est-ce par continuité de vaisseaux, ou par un tissu intermédiaire ? cela est ignoré.

Quelle que soit cette origine, ces vaisseaux lymphatiques, devenus un peu gros, se séparent du tissu des organes dans lequel ils étaient comme perdus, et commencent à être vi-

sibles. Alors on les voit manifestement se diriger vers les deux troncs communs de tout le système, sous forme de canaux cylindriques, transparents, membraneux, toujours assez grêles, et qui s'anastomosent mille fois entre eux dans leur trajet. Ils sont très nombreux, plus cependant en certaines parties que dans d'autres; par exemple, dans toutes celles qui sont le siége de quelques sécrétions récrémentitielles : ils constituent aussi en grande partie le tissu des surfaces et des membranes blanches. On en trouve dans presque toutes les parties du corps : les anatomistes disent n'en avoir pas trouvé encore au cerveau, à la moelle épinière, à l'œil, à l'oreille interne, etc ; mais il est probable que cela tient à l'imperfection des moyens anatomiques; car on ne voit pas pourquoi ces parties n'auraient pas, comme toutes les autres, des vaisseaux lymphatiques.

Dans le long trajet qu'ils parcourent, ils vont en s'ouvrant sans cesse les uns dans les autres, de manière à former un seul et même système. Cependant, malgré cet abouchement successif des uns dans les autres, ils restent toujours grêles, et c'est une des différences qui distinguent le système lymphatique du système veineux. Ils marchent sur deux plans, l'un *superficiel*, qui rampe sous la peau ou sous la membrane qui enveloppe l'organe, et qui accompagne les veines superficielles et sous-cutanées; l'autre *profond*, qui est situé plus profondément dans les interstices des muscles, ou dans le tissu même des parties, et qui accompagne les artères. Des anastomoses existent entre ces deux plans. Cette disposition ne se remarque pas seulement dans les membres; elle a lieu dans chaque viscère, et dans le tronc lui-même, où l'on voit le plan superficiel des vaisseaux lymphatiques au-dessous de la peau, et le plan profond entre les chairs et la membrane séreuse qui tapisse les cavités splanchniques. Dans ce trajet aussi, ces vaisseaux souvent se réunissent en faisceaux, s'enlacent par des replis multipliés, et forment des plexus inextricables. Ils sont placés généralement à la face interne des membres, ou dans les vides que laissent entre eux les organes, accompagnant les artères, les enlaçant de leurs plexus, et traversant d'es-

pace en espace les ganglions qui constituent l'autre partie du système lymphatique.

Tous aboutissent enfin à deux troncs, qui sont les centres de tout le système, et qui s'ouvrent eux-mêmes dans le système veineux : l'un situé à gauche, appelé *canal thoracique;* l'autre, situé à droite, appelé le *grand vaisseau lymphatique droit.* Le premier est ainsi nommé à cause de sa situation dans le thorax, qu'il traverse dans toute sa hauteur perpendiculaire : il commence à ce même *réservoir de Pecquet* que nous avons décrit à l'article de l'appareil chylifère. Il est formé là par trois gros vaisseaux, dont l'un est l'aboutissant de tous les lymphatiques de l'intestin, de tous ceux qui ont recueilli dans cet intestin le chyle, produit de la digestion, et dont chacun des deux autres est formé par la réunion de tous les lymphatiques de la moitié inférieure du corps. De là, ce canal thoracique monte le long du corps des vertèbres, en faisant quelques flexuosités; arrivé à la hauteur du diaphragme, il s'engage dans une ouverture dont est percé ce muscle, parvient dans le thorax, le traverse dans toute sa hauteur, et s'élève jusqu'à la face antérieure du col, à un pouce à peu près au-dessus de sa destination. Il se replie alors en arcade, et vient s'ouvrir dans la portion sous-clavière de la veine brachiale gauche. Une valvule existe au lieu de cet abouchement, et est disposée de manière à permettre la chute de la lymphe dans le sang, et à prévenir, au contraire, le reflux du sang dans le canal thoracique. Dans ce trajet, ce canal a de 16 à 18 pouces de longueur; plus large en bas, se rétrécissant dans son milieu, et s'élargissant de nouveau à la partie supérieure, son calibre est de deux à trois lignes. Souvent, dans sa longueur, il se partage en plusieurs troncs, qui cependant se réunissent de nouveau en un seul avant d'arriver à la veine, le plus souvent au moins; d'autres fois, il est double. Il importe de connaître ces variations dans sa structure, afin de s'expliquer la diversité des résultats qu'ont obtenus ceux qui, dans des expériences physiologiques sur les animaux vivants, en ont fait la ligature. Ce tronc reçoit tous les vaisseaux lymphatiques de la moitié inférieure du corps, plus

une grande partie de ceux du thorax, et tous ceux de la moitié gauche de la partie supérieure du corps; c'est à lui aussi qu'aboutit le chyle qui provient de la digestion.

L'autre tronc lymphatique est étendu obliquement à droite sur l'apophyse transverse de la dernière vertèbre cervicale, et s'ouvre dans la portion sous-clavière de la veine brachiale du côté droit. Une valvule existe aussi au lieu de cette insertion, et est disposée de manière à remplir le même usage. Ce tronc, long d'un quart de pouce à peu près, est aussi gros que le canal thoracique, et reçoit les lymphatiques du côté droit du thorax et des parties supérieures du corps.

Plusieurs autres petits vaisseaux lymphatiques, mais dont l'existence n'est pas constante, s'abouchent dans la veine cave supérieure, au voisinage de ces deux troncs.

Ces deux troncs sont, pour le système lymphatique, ce que sont les veines caves pour le système veineux. Ce n'est pas cependant que le système lymphatique soit dans son ensemble comme le système veineux. Les veines marchent des parties au cœur, en devenant de moins en moins nombreuses, et de plus en plus grosses, et en affectant dans leur ensemble la forme d'un arbre : les lymphatiques, au contraire, parcourent de longs trajets en restant toujours grêles, et, formant sans cesse des divisions et des anastomoses très multipliées, ils simulent plutôt des réseaux qu'ils n'ont la forme d'un arbre. Les lymphatiques sont, dit-on, plus nombreux que les veines; on dit qu'il y a quatorze lymphatiques superficiels pour une veine; d'où l'on établit que la capacité du système lymphatique est supérieure à celle du système veineux. Mais, d'abord, il est impossible de préciser la capacité de chacun de ces systèmes; ensuite, on ne peut pas plus spécifier la différence qu'il y a sous ce rapport entre l'un et l'autre; enfin, si l'on remarque la petitesse des lymphatiques, peut-être soupçonnera-t-on que le surplus de capacité qu'on accorde à ce système est moindre qu'on ne l'a dit.

Une importante question est celle de savoir si les vaisseaux lymphatiques n'ont pas, dans le système veineux, d'autre

abouchement que par les deux troncs que nous venons de décrire; ou si, au contraire, ces vaisseaux, chemin faisant, et dès leur origine, s'ouvrent dans les veines qui les avoisinent. Nous avons annoncé que beaucoup de sectateurs de l'absorption exclusive par les lymphatiques, afin de pouvoir expliquer pourquoi les matières absorbées se retrouvent dans les veines, avaient émis cette dernière opinion; et, en effet, beaucoup d'anatomistes anciens et modernes la professent. *Vieussens*, par exemple, dit avoir reconnu, à l'aide d'injections, que des vaisseaux lymphatiques naissent des parois des dernières artérioles et vont aboutir aux parois des dernières veinules. *Blizard* assure avoir vu deux fois une terminaison directe de lymphatiques dans les veines iliaques. M. *Ribes*, en injectant les veines sus-hépatiques, a vu la matière de l'injection pénétrer dans les vaisseaux lymphatiques superficiels du foie. M. *Alard*, qui, dans l'ouvrage que nous avons cité plus haut, nie l'absorption veineuse, fait de la communication des systèmes lymphatique et veineux à leur origine la base de toute sa théorie. En 1820, un anatomiste de Heidelberg, M. *Fohmam*, a avancé que les vaisseaux lymphatiques communiquaient directement avec les veines, non-seulement dans leurs premiers plexus, dans leurs plexus capillaires, mais encore dans l'intérieur des ganglions lymphatiques. Il a été suivi en cela par M. *Lauth* de Strasbourg, qui était allé en Allemagne apprendre de M. *Fohmam* son procédé d'injection, et qui a annoncé les mêmes faits dans sa dissertation à l'école de Strasbourg en 1824 : par cette disposition anatomique, M. *Lauth* explique comment une injection poussée dans les artères arrive dans les lymphatiques, sans s'être épanchée dans le tissu cellulaire; l'injection a passé des artères aux veines, et de celles-ci par voie rétrograde aux lymphatiques. *Béclard* pensait que cette communication existait au moins dans l'intérieur des ganglions, et il appuyait son opinion sur ce que dans les oiseaux, où les ganglions manquent et sont remplacés par des plexus, on voit distinctement dans ces plexus les vaisseaux lymphatiques s'ouvrir dans les veines. Enfin, en 1825, M. *Lippi* de Florence a publié sur l'a-

natomie des vaisseaux chylifères et lymphatiques, un travail dans lequel cette communication est encore plus complétement annoncée; il ne s'agit plus en effet d'anastomoses rares, à l'aide de vaisseaux capillaires, et cachées dans l'intérieur des ganglions, mais de communications établies par le moyen de gros vaisseaux. Selon M. *Lippi*, il existe les communications les plus nombreuses entre les vaisseaux lymphatiques de l'abdomen et la veine-cave inférieure et toutes ses branches, veines lombaires, spermatiques, sacrée-moyenne, veine azygos, etc.; ces communications sont à tel point multipliées, que toute veine reçoit un vaisseau lymphatique, et que la somme de tous ces vaisseaux lymphatiques formerait plusieurs canaux thoraciques. Au niveau des deuxième et troisième vertèbres lombaires, ces vaisseaux lymphatiques se partagent manifestement en deux ordres, les uns ascendants, qui vont aboutir au canal thoracique, les autres descendants, qui vont s'ouvrir dans les veines rénales et dans les bassinets des reins. Nous avons déjà dit que M. *Lippi* admettait sur tous ces points des dispositions semblables dans les vaisseaux chylifères, et qu'il s'en était servi pour expliquer la promptitude avec laquelle les boissons sont évacuées par l'urine. Sectateur de l'absorption exclusive par les lymphatiques, cet anatomiste trouve dans ces communications nombreuses des vaisseaux lymphatiques et des veines le moyen d'expliquer tous les faits qu'opposent les partisans de l'absorption veineuse, savoir, la présence des matières absorbées dans le sang des veines et dans l'urine; le prompt écoulement des boissons par la voie de cette sécrétion; la grande capacité de la veine-porte, dans laquelle les matières absorbées, quoique non saisies immédiatement par les radicules veineux, n'en arrivent pas moins; enfin, la possibilité que ces matières absorbées arrivent dans le sang, malgré un état d'obstruction des ganglions lymphatiques, et malgré la ligature du canal thoracique. Sans doute, puisque le système lymphatique s'abouche de toute évidence dans le système veineux aux deux troncs centraux connus depuis si long-temps, on ne peut rien trouver d'étonnant à ce qu'il s'y abouche également en d'autres en-

droits, car, physiologiquement, le résultat est le même. Mais cette communication est-elle aussi considérable que le dit M. *Lippi?* les recherches qu'on a faites depuis la publication du travail de cet anatomiste n'ont pas confirmé les faits qu'il avait annoncés ; M. *Rossi* a soutenu que les vaisseaux que M. *Lippi* avait pris pour des lymphatiques n'étaient au contraire que des veines; la question reste encore en litige parmi les anatomistes, et l'on n'admet généralement de communication entre les deux systèmes qu'à leurs origines dans les systèmes capillaires et dans les ganglions.

Quant à la texture des vaisseaux lymphatiques, tous sont formés de trois membranes superposées l'une à l'autre, et unies par du tissu cellulaire. 1° L'extérieure n'est guère qu'un tissu cellulaire condensé qui les unit aux parties voisines. 2° La suivante est la principale, et celle à laquelle le vaisseau doit sa solidité : quelques-uns, mais à tort, avaient voulu faire croire qu'elle était musculeuse; par exemple, *Scheldon*, qui disait avoir vu des fibres musculeuses dans le canal thoracique du cheval ; *Schneider*, qui en avait vu dans celui de l'homme; *Cruiskank*, parce qu'il avait vu ces vaisseaux manifester de l'irritabilité sous l'influence d'irritants chimiques, de l'huile de vitriol, par exemple. 3° L'intérieure, au contraire, est mince, délicate, transparente, et se déchire au moindre contact : continue à celle qui tapisse l'intérieur des veines, elle en diffère un peu, car elle est sujette à un encroûtement plâtreux que l'autre ne présente jamais. On a dit qu'elle était, ainsi que la membranc interne de tout autre vaisseau, le siége d'une exhalation dont le produit servait à la défendre du contact de la lymphe; mais probablement on s'en est laissé imposer par quelque transsudation cadavérique; du moins, un vaisseau lymphatique s'oblitère en entier quand la lymphe cesse d'y circuler. Elle forme, d'espaces en espaces, dans l'intérieur des vaisseaux, des valvules, c'est-à-dire des replis dont les bords libres sont dirigés du côté des troncs centraux, et qui servent à prévenir le reflux de la lymphe. Ces valvules y sont plus nombreuses encore qu'aux veines, disposées de même par paires, et placées surtout aux points où les lymphati-

ques se réunissent : c'est à cause d'elles que les lymphatiques qu'on a injectés paraissent coupés par des nodosités. Ajoutons que ces trois membranes qui composent les lymphatiques reçoivent en outre les éléments sans lesquels aucun organe, quel qu'il soit, ne peut vivre, des artérioles, des veinules, etc.

Les vaisseaux lymphatiques doivent à cette texture assez de solidité, une solidité qui même est supérieure à celle d'une artère d'un volume égal, car ils supportent le poids d'une colonne de mercure plus forte. Ils sont aussi susceptibles d'une certaine distension, comme le prouvent les injections, ou la ligature du canal thoracique. Ils sont de même contractiles, et rien de plus variable que le volume des lymphatiques et la quantité de lymphe qui y circule. En général ces vaisseaux ont une vitalité plus exaltée que celle des veines.

2° *Ganglions lymphatiques.* Ce sont des organes généralement arrondis, d'un volume qui varie depuis un dixième de ligne jusqu'à la grosseur d'une noisette, et qui, placés çà et là sur le trajet des vaisseaux lymphatiques, reçoivent d'un côté un certain nombre de ces vaisseaux, et de l'autre côté donnent naissance à d'autres qui continuent le système. Appelés jadis *glandes conglobées*, mot fort impropre, ils abondent surtout au niveau des articulations, dans tous les lieux où le système cellulaire prédomine; et ils sont d'autant plus nombreux qu'on approche plus des troncs qui sont les centres du système. Leur nombre peut être de six à sept cents, et ils sont spécialement nommés d'après leur situation. Ainsi, en commençant par le membre inférieur, on en signale trois ou quatre dans le creux du jarret, les *poplités;* puis, huit à douze dans le pli de l'aine, les *inguinaux* : recherchant ensuite ceux de l'abdomen, on trouve successivement huit à dix ganglions *iliaques*, dix ganglions *prélombaires*, cent *mésentériques*, soixante *méso-coliques*, et un grand nombre avoisinant chaque principal viscère de l'abdomen, et nommés d'après cela *sous-hépatiques*, *spléniques*, *pancréatiques*, *pelviens*. Le membre supérieur en présente de même quatre à cinq auprès du coude, les *huméro-cubitales*, et six à huit dans le creux de l'ais-

selle, les *axillaires*. A la tête et au col sont deux ou trois *mastoïdiens*, des *sous-zigomatiques*, des *maxillaires*, des *sublinguaux*, beaucoup de *trachéliens*, des *sus-scapulaires*, des *sous-claviers*, etc. Enfin dans le thorax, où sont situés les deux troncs aboutissants du système, on signale des ganglions *prédorsaux*, des *inter-costaux*, un entre chaque côté; des *diaphragmatiques*, des *médiastins*, des *sous-sternaux*, et enfin ceux qui, avoisinant les viscères intérieurs du thorax, en ont tiré leur nom, les *bronchiques*, *pulmonaires*, *cardiaques*, etc. Nous nous bornerons à cette énumération générale des ganglions lymphatiques, parce qu'il doit nous suffire de dire que, recevant d'un côté et fournissant de l'autre des vaisseaux lymphatiques, ils font réellement de tous un système continu. Il est certain, en effet, que ces ganglions s'envoient réciproquement des vaisseaux de communication. Ils sont souvent si petits qu'on ne les voit pas, et c'est la maladie qui, en les grossissant, les fait apparaître. Il en est aux deux plans que présentent dans leur marche les lymphatiques; et généralement ils ne sont jamais isolés, mais toujours réunis au nombre de plusieurs et disposés en groupes.

Leur texture, objet de recherches très importantes, puisque par elle on peut pénétrer le rôle qu'ils jouent dans la généralité du système, est encore un sujet de controverse pour les anatomistes. Si l'on en croit *Haller*, *Albinus*, ces ganglions sont formés par les circonvolutions des vaisseaux lymphatiques qui se sont roulés sur eux-mêmes pour les former. *Malpighi*, *Morgagni*, *Cruiskank*, pensent, au contraire, qu'ils sont des amas de cellules, recevant d'un côté des vaisseaux lymphatiques qu'on appelle *afférents*, donnant naissance de l'autre côté à d'autres vaisseaux lymphatiques appelés *efférents*, et dans l'intérieur desquelles s'exhale un suc destiné à se mêler à la lymphe et à l'élaborer. Les vaisseaux efférents sont plus gros et moins nombreux que les afférents. Telle est, en effet, la disposition du thymus et d'autres organes, que nous allons dire être rapportés par M. *Chaussier*, aux ganglions lymphatiques. Les partisans de cette dernière opinion s'appuient sur ce qu'en examinant

les glandes lymphatiques, après les avoir injectées, on voit distinctement en elles de petites dilatations. *Cruiskank* particulièrement, assure avoir vu nettement dans le cheval et dans l'âne, que dans ces dilatations aboutissaient et commençaient des vaisseaux lymphatiques, dans lesquels il avait pu introduire des soies de porc. Les fauteurs de l'opinion contraire objectent, 1° que cette apparence de cellules ne se rencontre pas dans tous les ganglions, et n'est pas toujours constante dans les ganglions d'une même région. 2° Que dans les injections, la matière injectée, le mercure, par exemple, passe des vaisseaux afférents des ganglions aux vaisseaux efférents, sans s'épancher dans leur intérieur. 3° Que les ganglions lymphatiques n'existent pas dans l'embryon, et sont remplacés alors par de simples plexus dans lesquels les vaisseaux sont évidemment continus; 4° qu'enfin cette disposition est encore celle des oiseaux, des reptiles, des poissons, dans les plexus desquels les vaisseaux lymphatiques présentent néanmoins des dilatations aux points de leur réunion. Ils croient donc que ce sont ces dilatations, que présentent d'espace en espace les vaisseaux lymphatiques, qu'on a prises pour des cellules; et telle est particulièrement l'opinion de *Béclard*. Quoi qu'il en soit, si l'on veut appliquer aux ganglions lymphatiques l'idée que l'on se fait de tout ganglion quelconque, il faut se les représenter comme des agglomérations de vaisseaux lymphatiques divisés, repliés, pelotonnés, anastomosés à l'infini, réunis en masse par des liens celluleux, et formant ainsi un organe qui reçoit beaucoup de vaisseaux sanguins, des nerfs du trisplanchnique, et qu'enveloppe une membrane celluleuse assez dense. *Malpighi* disait musculeuse, et *Nuck* fibro-tendineuse, cette enveloppe extérieure; mais il est évident qu'elle n'est que du tissu cellulaire condensé. Si l'on cherche à poursuivre les vaisseaux lymphatiques dans les ganglions, à les y dérouler, on reconnaît que ces vaisseaux y ont des parois moins épaisses, et des anastomoses plus fréquentes. Du reste, il faut avouer que l'on est ici dans une ignorance égale à celle où nous sommes toujours pour tout ce qui est relatif à la texture profonde des organes. *Sœmmering*

dit que cette texture n'est pas la même dans tous les ganglions; que dans les uns elle est vasculaire, dans d'autres celluleuse, et dans d'autres à la fois vasculaire et celluleuse.

Toutefois ces ganglions, qui sont de couleur rosée chez l'enfant, grise chez l'adulte, doivent à leur texture, quelle qu'elle soit, une solidité assez grande, mais qui est moindre cependant que celle des vaisseaux lymphatiques eux-mêmes. Ils jouissent d'une sorte de mobilité dans leurs rapports et leurs attaches avec les parties voisines. Ils ont surtout une vitalité fort énergique, comme il est prouvé par la fréquence de leurs maladies, et la facilité avec laquelle ils s'altèrent sympathiquement.

M. *Chaussier* considère comme appartenant aux ganglions lymphatiques, un certain nombre d'organes dont les usages dans l'économie ne sont pas encore bien connus, tels que le thymus, la thyroïde, les capsules surrénales, et peut-être la rate; il en fait une section à part, sous le nom de *ganglions glandiformes*. Bien que cette idée de ce professeur eût besoin, pour être jugée, de développements qu'il n'a pas donnés, nous allons dire quelques mots de ces divers organes. Nous avons déjà parlé de la rate. Le *thymus* est un corps formé de cinq à six lobes distincts, situé dans le thorax, à sa partie supérieure et antérieure, derrière le sternum, et qui, appartenant plus particulièrement au premier âge de la vie, sera décrit à l'article du fœtus. La *thyroïde* est un organe, lobulaire aussi, situé à la partie antérieure du col, au-dessous de la peau et de quelques muscles sous-cutanés, appuyé sur la partie antérieure et inférieure du larynx et les premiers anneaux de la trachée-artère. Formé de lobes qui se subdivisent successivement en lobules et en grains, cet organe a une couleur tantôt rouge, tantôt jaune, et présente intérieurement des vésicules remplies d'un fluide qui est visqueux et incolore ou jaunâtre. On a dit qu'il servait à sécréter le mucus bronchique; mais jamais on n'a pu lui trouver un canal excréteur. Comme il est plus volumineux dans le fœtus que dans l'adulte, on peut le croire destiné plus particulièrement à quelques fonctions nutritives relatives à cet âge; cependant sa persistance jusque

dans l'extrême vieillesse, le volume énorme des artères qui lui arrivent, ainsi que le nombre des nerfs et vaisseaux lymphatiques qui le pénètrent, ne permettent pas de douter qu'il ne remplisse aussi, dans tout le cours de la vie, quelque office important, mais inconnu. Nous en dirons autant des *capsules surrénales*, petits corps placés dans l'abdomen, hors du péritoine, au-dessus de chaque rein dont ils embrassent l'extrémité supérieure : les artères qui y aboutissent ont aussi plus de volume chez le fœtus que chez l'adulte; mais comme ces organes persistent pendant toute la vie, on ne peut les croire inutiles. Ils consistent en de petites poches à parois parenchymateuses épaisses, dont le tissu est aussi lobulaire, granulé, et dont la cavité intérieure est pleine d'un fluide visqueux, qui est rougeâtre dans le fœtus, jaune dans l'enfance, et brun dans la vieillesse. Nous reviendrons plusieurs fois sur ces organes, à l'occasion de chacun des usages hypothétiques qu'on leur a attribués.

Tel est l'ensemble général du système lymphatique. Pour bien le voir, il faut, ou injecter le système par le canal thoracique avec du mercure, ou lier le canal thoracique, afin que la lymphe, faute de pouvoir s'écouler dans le système veineux, distende les vaisseaux lymphatiques et les rende facilement apercevables. Si on en fait l'examen sur un animal vivant, on voit que le plus souvent les vaisseaux lymphatiques des membres, de la tête et du col, sont affaissés, et paraissent comme vides; qu'il y a, sous le rapport de leur plénitude, beaucoup de différences entre les divers vaisseaux lymphatiques du corps; et qu'enfin, généralement, ce système ne paraît pas rempli à l'instar de ce qu'est tout autre système vasculaire, le veineux, par exemple.

Le système lymphatique n'existe pas dans tous les animaux, et, dans ceux chez lesquels on le trouve, il n'a pas toujours le même degré de complication. Il manque au-delà des animaux vertébrés; dans les poissons et les reptiles, il ne consiste que dans des vaisseaux; et ce n'est que dans les oiseaux et les mammifères, qu'il offre des ganglions.

Les anciens n'en avaient aucune connaissance. En 1563, *Eustachi* fit la découverte du canal thoracique, qu'il appela

vena alba thoracis ; seulement il n'en saisit pas la fonction, et sa découverte fut même bientôt oubliée. En 1622, *Aselli* découvrit les vaisseaux chylifères, mais sans en reconnaître encore les usages. En 1634, *Weslingius* retrouva le canal thoracique, et, plus tard, en 1649, il vit que ce canal était l'aboutissant des vaisseaux chylifères d'*Aselli*. Enfin, presque en même temps, 1650, 1651, 1653, *Olaüs Rudbeck*, *Thomas Bartholin* en Allemagne, et *Jolyff* en Angleterre, découvrirent toute la généralité du système lymphatique. Chacun de ces trois anatomistes revendiqua la gloire de cette importante découverte ; la grande influence qu'exerçait alors *Bartholin* sur le monde savant la lui fit d'abord attribuer; mais, depuis, la postérité a prononcé en faveur de *Rudbeck*. Celui-ci les nomma *vaisseaux séreux*, et *Bartholin*, *vaisseaux lymphatiques*. Du reste, les uns et les autres n'en saisirent pas d'abord la disposition et les fonctions; ils les disaient continus aux artères, et n'étant que leurs ramifications dernières. C'est *J. Hunter* qui, le premier, établit qu'ils naissaient aux diverses surfaces où se font des absorptions, et qu'ils étaient les agents de ces absorptions. Depuis, cette opinion a été généralement admise, et les travaux successifs de *Ruisch*, *Nouguez*, *Monro*, des deux *Hunter*, et surtout ceux de *Mascagni*, *Cruiskank*, etc., ont porté cette branche de l'anatomie à un point de perfection qui égale celui où sont parvenues toutes les autres parties de cette science.

2° Mécanisme de la Lymphose.

Dans l'étude physiologique de l'absorption lymphatique, nous allons suivre le même ordre que dans celle de l'absorption chyleuse; c'est-à-dire rechercher, 1° quels sont les matériaux sur lesquels agit l'appareil lymphatique, et conséquemment d'où provient la lymphe; 2° ensuite, ce qu'est l'action d'absorption qu'exécute cet appareil à son origine, et d'où résulte la lymphe; 3° quel est le cours de la lymphe, et quelles altérations elle éprouve dans ce cours; 4° en-

fin, ce qu'est la lymphe considérée en elle-même, quelles sont ses propriétés physiques, sa nature chimique, sa quantité.

1° *Matériaux de la lymphe*. Avant la découverte du système lymphatique, les Anciens regardaient la lymphe comme n'étant que la sérosité du sang. Il en fut de même encore dans les premiers temps de la découverte de ce système, lorsqu'on disait que les vaisseaux lymphatiques n'étaient que la continuation des dernières artérioles. On établissait que le sang, arrivé aux dernières ramifications des artères, se partageait en deux parties : une rouge, plus consistante, qui était rapportée par les veines; et une blanche, séreuse, qui était rapportée par les lymphatiques. Ainsi c'était du sang lui-même qu'émanait la lymphe, et les vaisseaux lymphatiques étaient les vaisseaux de retour de la partie séreuse du sang, tandis que les veines étaient ceux de la partie rouge. Les preuves sur lesquelles on se fondait étaient la ressemblance apparente qui existe entre la lymphe et la sérosité du sang, et la facilité avec laquelle une injection cadavérique passe des dernières artérioles dans les premiers radicules des lymphatiques. Dans cette manière de voir, qui est encore celle de M. *Magendie*, qui nie l'absorption lymphatique, l'histoire de la lymphe ne devrait pas se rapporter à la fonction des absorptions, mais à celle de la circulation.

Mais, depuis que *Hunter*, d'après les absorptions insolites, et la grande ressemblance du système lymphatique avec le chylifère, a présenté les vaisseaux lymphatiques comme les agents des absorptions internes, la lymphe a dû être dérivée, en partie au moins, des matériaux de ces absorptions. Nous avons vu, en effet, que beaucoup de considérations conduisaient à faire admettre les lymphatiques comme les agents des absorptions internes; et alors la lymphe qui y circule, doit être, en partie au moins, considérée comme formée par les matériaux de ces absorptions.

Or, ces matériaux que nous avons déjà énumérés, sont : 1° ce que l'absorption interstitielle reprend dans chaque organe pour sa décomposition. 2° Tous les sucs sécrétés ré-

crémentitiels, les *sucs séreux*, la *sérosité du tissu lamineux*, la *graisse*, la *synovie*, le *suc médullaire*, la *moelle*, les *mucus colorants* de la peau, de l'iris, de la choroïde, les *trois humeurs de l'œil*, la *lymphe de Cotunni*. 3° Enfin quelques parties des humeurs sécrétées excrémentitielles, surtout de celles qui ont dans leurs voies d'excrétion un réservoir, comme la bile, le sperme, l'urine, etc.

Sans doute ces matériaux ne sont pas exclusivement préparés pour la formation de la lymphe. Ceux du premier ordre composent la substance même des organes ; les humeurs sécrétées récrémentitielles ont chacune un usage spécial, et qui est différent pour chacune d'elles : il en est de même des humeurs sécrétées excrémentitielles. Mais enfin, comme toutes ces matières ne reviennent au torrent circulatoire qu'en faisant partie de la lymphe, on doit les considérer comme étant en même temps des matériaux constitutifs de ce fluide. C'est une nouvelle preuve de la merveilleuse structure de notre corps, et de l'art avec lequel un même rouage y sert à des offices divers. Ici l'absorption interne concourt, tout à la fois, à la décomposition du corps, en reprenant dans les organes les matériaux usés ; à sa composition, en fournissant les matériaux constitutifs de la lymphe ; et à l'intégrité physique de beaucoup de parties, à l'équilibre de beaucoup de sécrétions, en en recueillant les fluides dans une quantité égale à celle dans laquelle ils sont fournis.

D'ailleurs, parmi ces matériaux, il en est qui paraissent plus particulièrement destinés à la lymphose, la graisse, par exemple. Sans doute, cette matière remplit divers usages dans l'économie, comme d'entretenir la température des parties, d'en remplir les vides ; mais, à certains égards, on peut la considérer comme une provision mise en réserve pour servir à la lymphose, et suppléer à l'alimentation. Les animaux hybernants, par exemple, qui sont très gras quand ils s'endorment, se réveillent extrêmement amaigris ; dans l'abstinence, la graisse est la première matière dont la résorption se manifeste ; cette résorption est déjà sensible après vingt-quatre heures : voyez-la se dissiper de même dans les maladies. M. *Chaussier* assigne par conjec-

ture le même usage à plusieurs autres sucs : par exemple, il pense que le thymus, la thyroïde, les capsules surrénales, tous les organes qu'il a appelés ganglions glandiformes, servent à préparer des matériaux à la lymphe, et concourent à la crâse de ce fluide. Il le dit surtout du thymus qui, disparaissant après le premier âge, évidemment ne sert qu'à la nutrition du corps, et est étranger à toute fonction animale proprement dite. Mais ce thymus ne peut-il pas servir autrement à la vie fœtale, être, par exemple, un organe de respiration, comme quelques-uns le conjecturent? Ce professeur émet aussi l'idée que les sucs des membranes séreuses, en même temps qu'ils remplissent des offices mécaniques relatifs auxp arties qu'ils arrosent, ont reçu de l'action de sécrétion qui les a faits, une nature qui les dispose merveilleusement à former la lymphe : mais ce n'est encore là qu'une conjecture que rien ne justifie.

Tels sont, toutefois, les matériaux que l'absorption interne fournit pour la constitution de la lymphe. On ne peut rien préciser sur leur quantité. D'abord, comme une partie de ces matériaux est saisie par l'absorption veineuse, il est impossible de est savoir dans quelle proportion ils concourent à la formation de chacun des fluides des deux absorptions internes. Ensuite, la quantité de chacune de ces substances est mille fois variable en elle-même : par exemple, la proportion des matières fournies par l'absorption interstitielle variera nécessairement selon le degré d'activité du mouvement nutritif, selon les âges; celle des sécrétions est dépendante de mille circonstances générales ou locales, et est relative aux parties qui sont le siége de ces sécrétions.

2° *Action absorbante des lymphatiques, et élaboratrice de la lymphe.* Quels que soient les matériaux desquels dérive la lymphe, soit que cette humeur provienne en partie de la sérosité du sang, soit qu'elle ne résulte que des matériaux de l'absorption interne, il est sûr qu'elle est faite à l'origine même des vaisseaux lymphatiques. N'existant pas toute formée dans l'une ni l'autre des deux sources que nous venons d'indiquer, et se montrant déjà dès les premiers vaisseaux lymphatiques apercevables, il faut bien qu'elle ait été

faite dans l'intervalle, c'est-à-dire à l'origine même du système. L'action qui la fait est double peut-être, savoir, la transsudation de la partie séreuse du sang, et le phenomène de l'absorption interne. Mais ici nous ne devons nous occuper que de ce dernier, qui n'est pas contestable; et, à son égard, il faut admettre que les radicules lymphatiques, qui sont toujours appliqués aux matériaux divers que nous avons indiqués, se livrent à une action quelconque, en vertu de laquelle ils saisissent ces matériaux et les changent en une humeur qui est, ou la lymphe elle-même, ou un autre fluide qu'on ne peut spécifier, puisqu'il est aussitôt mêlé à la lymphe, mais qui au moins ne conserve plus rien des matières dont il dérive, puisqu'on ne peut les y retrouver, et qu'on peut confondre avec la lymphe.

Nous ne pouvons dire de cette action des radicules lymphatiques, que ce que nous avons dit de l'action absorbante des chylifères. D'abord, comme celle-ci, c'est une action toute moléculaire, qui échappe à nos sens, dont nous ne pouvons conséquemment donner la description, et qui n'est manifestée que par son résultat, la formation de la lymphe. On a dit que le radicule lymphatique éprouvait une sorte d'érection, se livrait à des contractions et dilatations alternatives en vertu desquelles la matière était saisie et élaborée. Mais on a avancé cela, plutôt d'après une vue de l'esprit que d'après une observation directe; ou parce qu'on a vu de semblables mouvements dans le point lacrymal, et que ce point lacrymal, qui est chargé dans l'œil d'absorber les larmes, a paru être une image grossie de tout radicule lymphatique.

En second lieu, on ne peut préciser le lieu précis du vaisseau lymphatique où se fait l'absorption; et nous sommes ramenés ici à notre ignorance sur l'origine des lymphatiques, et sur les systèmes capillaires. Le vaisseau lymphatique a-t-il un orifice immédiatement ouvert sur les surfaces où se font les absorptions, et conséquemment dans un contact immédiat avec les matériaux à absorber? ou a-t-il à son extrémité, et dans son pourtour, un tissu gélatineux qui effectue l'absorption? ou bien, enfin, y a-t-il, au-delà des

lymphatiques, un système vasculaire plus délié, faisant partie des systèmes capillaires, effectuant les absorptions et en versant les produits dans l'un et l'autre des deux systèmes vasculaires généraux efférents et de retour? Chacune de ces opinions a été tour-à-tour professée, sans qu'on puisse donner la démonstration d'aucune d'elles.

En troisième lieu, cette action est, non-seulement une action de pompement, mais en outre une action d'élaboration; en même temps que les matériaux divers que nous avons énumérés sont saisis, ils sont travaillés, et changés en lymphe. Cette lymphe en effet n'existe pas dans ces matériaux; elle ne se montre qu'à partir de ces vaisseaux; ce sont ces vaisseaux qui réellement l'ont faite.

Enfin, l'essence de cette action de lymphose est aussi impénétrable que celle de l'action de la chylose; et on ne sait d'elle que les deux propositions que nous avons dites de toute action de l'économie examinée jusqu'à présent, savoir, que les vaisseaux lymphatiques ne sont pas passifs pour la produire; et que, n'étant pas une action mécanique et chimique, elle doit être dite une action organique et vitale.

Sous le premier point de vue, il est certain que les vaisseaux lymphatiques doivent agir pour effectuer cette action absorbante élaboratrice, car leur intégrité est nécessaire pour qu'elle ait lieu : si, par exemple, les absorbants des surfaces sécrétoires récrémentitielles sont malades, l'absorption ne se fait pas ou se fait mal, et il en résulte des hydropisies. L'absorption d'ailleurs exige l'état de vie, et varie selon les conditions organiques diverses dans lesquelles peuvent être les vaisseaux lymphatiques.

Sous le second point de vue, il est également sûr que la lymphose ne peut être rapportée à aucune des forces mécaniques et chimiques connues; qu'elle est une de ces actions par lesquelles les corps vivants font exception à la nature générale, et qu'on appelle, à cause de cela, *organiques* et *vitales*. Cette action en effet pourrait-elle n'être, comme on l'a dit, qu'une introduction passive des matériaux de la lymphe à travers les pores des vaisseaux lymphatiques? mais

alors il faudrait que la lymphe existât toute formée dans les matériaux dont elle dérive, ce qu'on sait ne pas être; tout autre fluide que la lymphe devrait être absorbé aussi, et c'est ce qui n'est pas. N'est-elle, comme d'autres l'ont supposé, qu'un phénomène analogue à l'attraction des tubes capillaires? mais pour cela, il faudrait encore que la lymphe existât avant les vaisseaux lymphatiques, que tout autre fluide fût de même absorbé. On a enfin attribué cette action à une pression qui exprimait la lymphe dans les vaisseaux lymphatiques; de même qu'on avait conçu le passage du chyle dans les vaisseaux chylifères, par suite de la pression qu'exerçait l'intestin sur la masse chymeuse, et de l'expression qui en était l'effet. Mais d'abord, cette expression prétendue du chyme n'est certainement pas l'essence de l'absorption chyleuse; ensuite, quelle serait ici la puissance compressive qui produirait l'absorption lymphatique? enfin, cela suppose toujours que la lymphe existe toute faite avant les radicules lymphatiques. Nulle action physique et mécanique ne peut donc être dite l'essence de cette action d'absorption. Elle n'est pas davantage une action chimique : il n'y a pas en effet de rapports chimiques, entre les éléments des absorptions internes considérés comme matériaux de l'absorption, et la lymphe considérée comme son produit; de la connaissance de la composition chimique des premiers, on ne peut, par les lois chimiques générales, conclure à la formation de la seconde; enfin, le produit de cette opération est un fluide organique, la lymphe, et toute action chimique générale est impropre à en produire de ce genre. Ainsi donc, puisque cette action d'absorption n'a pas son analogue parmi les actions physiques et chimiques générales, il faut la dire une action organique et vitale.

Cette action élaboratrice se passant aux extrémités capillaires d'un système vasculaire, et agissant sur des molécules très divisées, nos sens ne peuvent rien en saisir, et l'on ne peut qu'en assurer les trois propositions que nous avons indiquées à l'occasion des actions élaboratrices précédemment examinées. 1° Une seule substance peut la subir, celle que recueillent les absorptions internes; toutes les au-

tres substances venant du dehors ou de l'économie elle-même, que saisiront les lymphatiques, ne feront qu'être absorbées, mais sans être changées en lymphe ; 2° évidemment l'action formatrice de la lymphe n'est pas une action chimique, mais est une élaboration d'un genre spécial, et qui n'a aucun rapport avec les lois chimiques ordinaires ; 3° enfin, son produit est toujours identique, de la lymphe : car, d'un côté, n'est-ce pas toujours le même appareil qui agit ? et d'autre part, ne sont-ce pas toujours les mêmes matériaux sur lesquels cet appareil opère ? il n'y a aussi que des degrés inégaux de perfection, selon le degré d'intégrité et d'énergie de l'appareil lymphatique, et selon l'état plus ou moins bon des matériaux qu'il élabore.

Cependant on a été un peu en doute sur cette dernière proposition, à cause de la diversité qui existe dans les matériaux avec lesquels la lymphe est faite ; et l'on a demandé si c'est une même lymphe qui provient de chaque partie. Les faits directs propres à dicter une réponse sûre manquent. On n'a pas en effet examiné comparativement la lymphe des diverses parties du corps ; et il est probable que, quand même on aurait fait cet examen comparatif, nos sens et nos agents chimiques auraient été trop faibles pour constater des différences, à supposer qu'il en existât. Mais on peut, d'après quelques raisonnements, conjecturer que c'est une même lymphe qui est faite dans les diverses parties du corps, aux origines du système lymphatique. On objectera peut-être que c'est de matériaux divers que provient la lymphe ; mais les aliments ne sont-ils pas divers aussi ? et avec eux l'appareil digestif ne fait-il pas cependant un même chyme ? la chose importante, c'est que ce soit toujours le même appareil fabricateur qui agisse.

Mais cette lymphe peut quelquefois se montrer différente d'elle-même. D'abord, nous avons dit que dans sa crâse plus ou moins parfaite, elle dépendait, et du degré d'intégrité de l'appareil lymphatique qui la fabrique, et de l'état plus ou moins bon des matériaux avec lesquels elle est fabriquée. Ensuite elle peut se trouver mêlée à des matières étrangères venant du dehors ou de l'économie elle-même, que les vais-

seaux lymphatiques auront absorbées, mais non élaborées; de même que souvent quelques principes physiques et chimiques des aliments ont passé avec le chyle, et se montrent dans ce liquide avec leur nature étrangère. Mais, dans les premiers cas, le produit de l'action n'en est pas moins de la lymphe; et le dernier contredit encore moins le principe de l'identité de ce produit, puisque les différences qu'il présente ne portent pas sur ce qui est lymphe, à proprement parler, mais sont dues à des matières étrangères qui peuvent accidentellement lui être mêlées.

3° *Circulation de la lymphe.* La lymphe, produit de l'action que nous venons d'étudier, ne reste pas stationnaire: des premiers vaisseaux lymphatiques où elle est apercevable, on la voit passer dans les autres vaisseaux qui leur sont continus; cheminer ainsi vers les troncs aboutissants de tout le système; traverser, dans ce long trajet, les nombreux ganglions qui sont sur sa route; et enfin être versée, par les deux troncs centraux, dans les veines sous-clavières, où elle se mêle au sang veineux. Chemin faisant, elle a reçu dans le réservoir de Pecquet, dans le canal thoracique, le fluide de l'absorption alimentaire, le chyle, s'il y en a de fait; et dès lors elle l'entraîne avec elle.

L'histoire de ce mouvement qu'on appelle circulation de la lymphe, et qui serait mieux appelée sa progression, puisqu'il n'y a pas de cercle de décrit, offre absolument les mêmes traits que la circulation du chyle, et en sera, en quelque sorte, une répétition; il faut aussi rechercher les causes qui meuvent le fluide, indiquer les résistances mécaniques que ces causes ont à surmonter, et, en évaluant les unes et les autres, faire connaître tous les traits de la circulation lymphatique, son degré de rapidité, par exemple, etc.

Parmi les causes qui impriment à la lymphe le mouvement déterminé qu'elle suit, la principale est la continuité de l'action d'absorption qui se fait aux origines du système. Les radicules lymphatiques faisant sans interruption, à leur origine, de la nouvelle lymphe, celle-ci doit nécessairement pousser en avant la lymphe qui remplissait le vaisseau, et de proche en proche le fluide doit arriver ainsi dans le canal

thoracique et dans le torrent veineux. La même action qui fait la lymphe concourt donc à la faire circuler.

Une autre cause de la circulation de la lymphe est une contraction exercée par les vaisseaux lymphatiques, en vertu de laquelle ces vaisseaux poussent de proche en proche dans leur intérieur la lymphe, depuis les radicules d'origine jusqu'aux troncs centraux. A la vérité cette action n'est pas visible; en vain on observe pendant le cours de la lymphe, chez un animal vivant, un lymphatique mis à nu, on n'y aperçoit pas de contractions; mais elle est admise généralement d'après des raisonnements assez spécieux, et qui sont les mêmes que ceux qu'on a invoqués en faveur de la contraction des chylifères : 1° l'état grêle des lymphatiques, qui à ce titre peuvent être supposés doués de contractilité tonique, comme tous les vaisseaux capillaires; 2° l'existence des ganglions lymphatiques, qui, devant détruire l'impulsion première qu'a reçue la lymphe à l'origine du système, exigent qu'une autre force pousse cette lymphe d'un de ces ganglions à l'autre; 3° l'écoulement qu'on observe dans la lymphée, dans l'ouverture d'un vaisseau lymphatique, ce qui ne pourrait être produit par la première cause impulsive indiquée, mais suppose une action directe de la part des vaisseaux lymphatiques. Si on pique le canal thoracique d'un animal vivant, après en avoir fait la ligature, on voit le fluide jaillir; et ce qui prouve que cela est dû à une contraction vitale de ce vaisseau, c'est que le jet ne s'observe plus si on fait l'expérience après la mort; 4° la particularité qu'offrent, dans le cadavre, la plupart des vaisseaux lymphatiques d'être vides, ce qui prouve que ces vaisseaux ont, en raison de leur tonicité, exprimé leur lymphe dans les gros troncs. Quelques physiologistes, à la vérité, ont cru pouvoir rapporter ces faits à l'attraction des tubes capillaires; mais, si cela était, pourquoi varieraient-ils selon les conditions organiques des vaisseaux ?

A ces causes principales de la circulation de la lymphe, il faut ajouter, comme auxiliaires, le battement des artères qui avoisinent les vaisseaux lymphatiques, la pression des parties voisines, etc.

Il n'y a pas plus de cœur dans la circulation de la lymphe que dans celle du chyle. Quelques physiologistes avaient voulu considérer comme tels les ganglions : telle était, par exemple, l'opinion de *Malpighi*, qui disait que ces ganglions étaient entassés dans la région de l'aine, afin qu'ils puissent faire monter la lymphe, quoiqu'elle circule là contre son propre poids ; telle était aussi celle de *Bichat*, qui croyait que, si la circulation de la lymphe est plus disposée à s'arrêter aux membres, c'est que là il y a moins de ganglions. Mais il n'y a rien de musculeux dans l'organisation de ces ganglions : on ne voit jamais en eux de contraction ; on ne peut y en provoquer par quelque stimulant que ce soit ; loin que la circulation lymphatique s'accélère en eux, elle paraît s'y ralentir un peu ; ces ganglions ne sont réellement que des agents de mixtion et d'élaboration de la lymphe. S'ils étaient des cœurs, loin qu'ils pussent faciliter la circulation de la lymphe, ils devraient y mettre obstacle par leur multiplicité.

Telles sont les causes motrices du fluide. Si on admet que la lymphe est la sérosité du sang, et que les vaisseaux lymphatiques en sont les canaux de retour, comme les veines sont ceux de la partie rouge, on pourrait croire que le cœur a, sur la circulation lymphatique, la même influence que sur la circulation veineuse. Il est, en effet, bien étrange que ceux qui professent cette opinion, M. *Magendie*, par exemple, n'aient pas présenté l'action du cœur comme cause de la circulation de la lymphe, ainsi qu'ils l'ont fait pour la circulation veineuse. Mais d'abord, l'influence du cœur sur la circulation veineuse est un fait contesté, et qui est nié aujourd'hui par beaucoup de physiologistes ; et ensuite, l'existence des ganglions, et la particularité qu'ont les lymphatiques de rester toujours plus grêles que les veines, sont des raisons de plus pour croire que cette influence est nulle, surtout dans la circulation lymphatique.

Indiquons maintenant les résistances dont doivent triompher ces puissances, pour mouvoir la lymphe. Ces résistances sont les mêmes que celles que nous avons accusées à l'article de la circulation du chyle ; savoir : 1° la masse du fluide lui-même, masse qui résiste plus en certains lieux,

par exemple, en ceux dans lesquels le fluide doit circuler contre son propre poids; 2° les frottements qui sont nécessairement en raison du nombre des vaisseaux, de leur petitesse, de leurs bifurcations, de leurs anastomoses dans des directions rétrogrades, etc.

Or, pour apprécier avec toute rigueur le phénomène de la circulation de la lymphe, il faudrait pouvoir évaluer, et ces diverses puissances motrices, et ces résistances. Maiscela n'est pas possible. Peut-on, par exemple, calculer la puissance de chacune des deux causes principales de la circulation de la lymphe, ou au moins leur puissance réunie? Ces causes étant organiques, et comme telles sujettes à varier par mille conditions à peine appréciables, on ne peut rien dire sur elles que de général et d'approximatif. D'autre part, peut-on mieux calculer les effets des résistances? par exemple, quelle est la masse du fluide à ébranler, quelle est la perte du mouvement qu'entraînent les frottements, etc.? Le nombre seul des données à faire entrer dans le calcul serait propre à effrayer le géomètre le plus habile, quand bien même ces données ne seraient pas par elles-mêmes insaisissables.

Il est donc impossible d'analyser avec rigueur le phénomène; et tout ce qu'on peut dire, c'est que probablement la lymphe n'obéit qu'à une cause impulsive faible. Et en effet, sa circulation est influencée par toutes les causes mécaniques propres à la retarder ou à la faciliter, plus que celle de tout autre fluide du corps, le sang, par exemple. Que la lymphe ait à circuler de bas en haut contre les lois de la gravitation universelle, pour peu qu'il y ait faiblesse dans l'économie, cette gravitation suffit, ou pour arrêter son mouvement, ou au moins pour le ralentir, comme le prouvent l'enflure, l'œdème des jambes qui surviennent chez les convalescents. Qu'une compression quelconque gêne le cours de la lymphe dans quelque point du système, ou que cette lymphe reçoive une impulsion mécanique par l'influence d'un mouvement extérieur, cela suffit encore pour en modifier la circulation. Quand ces obstacles à la circulation lymphatique existent dans l'état ordinaire des choses, généralement leurs

effets ne sont pas apparents, à moins qu'il n'y ait maladie, parce que les moteurs ont été calculés de manière à pouvoir les vaincre. Mais, quand ils sont accidentels et non ordinaires, leurs effets se manifestent; et ces effets, sans contredit, sont autant de preuves de la faiblesse des causes impulsives et organiques qui président à la circulation de la lymphe. D'autre part, beaucoup de circonstances mécaniques peuvent faciliter cette circulation; et plusieurs même semblent être autant de précautions qu'a prises la nature pour faciliter la circulation de la lymphe, ou remédier aux mauvais effets qui pourraient résulter de son retard. Ainsi nous avons déjà signalé le battement des artères voisines des vaisseaux lymphatiques, les pressions des muscles et organes voisins, etc.; il faut y ajouter encore : 1° les anastomoses multipliées qui existent entre les vaisseaux lymphatiques, et desquelles il résulte que, si le fluide trouve quelque obstacle d'un côté, il peut refluer et s'échapper d'un autre; 2° les valvules qui existent dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques, et qui ont cette utilité de prévenir la marche rétrograde de la lymphe, et de partager ce fluide en colonnes qui sont petites et conséquemment plus facilement ébranlables; 3° la susceptibilité qu'ont les vaisseaux lymphatiques de se dilater, ce qui fait que, si la lymphe y stagne et s'y engorge momentanément, au moins elle y trouve un espace suffisant pour la contenir; 4° enfin, la très grande capacité du système lymphatique, condition heureuse de structure, qui n'a pas seulement pour objet de faire contenir au système lymphatique les nombreux matériaux que l'absorption interne recueille, mais encore de prévenir les mauvais effets qui pourraient résulter d'une stase de la lymphe dans l'intérieur de ce système. Ces quatre dispositions se rencontrent en effet dans tout système vasculaire, dont le fluide intérieur, mu par une cause impulsive peu énergique, circule avec lenteur : elles existeront, par exemple, dans le système veineux.

Du reste, il y a encore beaucoup de choses inconnues dans l'histoire de la circulation de la lymphe : quelle est la rapidité du cours de la lymphe? ce cours est-il uniforme

dans toute l'étendue du système lymphatique? ou peut-il être plus rapide en une partie, et plus lent dans une autre? va-t-il en s'accélérant, ou en se ralentissant, à mesure que le fluide s'approche des troncs qui sont les aboutissants de tout le système? Ce sont autant de questions auxquelles la science est hors d'état encore de répondre.

D'abord, il paraît que la circulation de la lymphe est assez lente : si on coupe un vaisseau lymphatique sur l'homme vivant, on voit la lymphe en sortir lentement et sans jet : c'est une observation qu'a faite *Sœmmering*, et que M. *Magendie* a vérifiée depuis. Si on isole dans une certaine étendue les vaisseaux lymphatiques du col, on reconnaît aisément que la lymphe n'y circule qu'avec une grande lenteur. Si on presse ces vaisseaux avec le doigt, et qu'on oblige ainsi la lymphe qui les remplit à passer dans la veine sous-clavière, on voit qu'il faut souvent plus d'une demi-heure pour qu'ils se remplissent de nouveau. *Cruiskank* a évalué la rapidité du cours de la lymphe à quatre pouces par seconde, vingt pieds par minute : mais d'après quelles bases a-t-il fait cette évaluation? et que doit-on en penser si ce cours de la lymphe n'est uniforme, ni dans les diverses parties du corps, ni dans les différents points du système? Tout ce qu'on sait donc, c'est que cette circulation est lente, plus lente surtout que celle du sang veineux, à juger par les ganglions qui existent dans le système lymphatique, et qui manquent dans le système veineux; le jet de lymphe que darde le canal thoracique est moins étendu que celui du sang veineux que fournit une veine d'un volume égal à celui de ce canal. Aussi les anastomoses, entre les lymphatiques, sont-elles plus multipliées encore qu'entre les veines, et la capacité de ce système est supérieure à celle du système veineux.

Ensuite, on pense généralement que la circulation de la lymphe n'est pas uniforme dans les diverses parties du corps, qu'elle est plus lente dans une partie et plus précipitée en une autre. On se fonde, 1° sur ce que l'action absorbante première n'a pas, sans doute, la même énergie dans tous les organes, et prédomine surtout dans ceux où il y a beau-

coup de matériaux internes à recueillir; 2° sur ce que l'examen des cadavres fait voir souvent les vaisseaux lymphatiques d'une partie pleins de lymphe, tandis que ceux d'une autre partie sont tout-à-fait vides; 3° sur ce qu'enfin cette même différence entre les vaisseaux lymphatiques s'observe dans l'homme et les animaux vivants. Il est de fait, par exemple, que, tandis que toujours le canal thoracique contient de la lymphe, les vaisseaux lymphatiques des membres, de la tête et du col, sont presque toujours vides. On trouve d'ailleurs, dans cette non conformité du cours de la lymphe, une analogie de plus avec la circulation veineuse. A la vérité, ces raisonnements ne sont pas tous convaincants; les différences de plénitude qu'on trouve entre les vaisseaux lymphatiques pourraient tenir, non à des variations dans la vitesse de la circulation lymphatique, mais à la quantité plus ou moins grande de lymphe qui est faite dans chaque partie du corps. Toutefois, cette opinion d'une différence de vitesse dans la circulation de la lymphe, selon les diverses parties du corps, est universellement adoptée. Jadis même on avait exagéré cette opinion, jusqu'à admettre des irrégularités locales, constituant des oscillations, des transports d'humeur, produisant les métastases, et fondant ce que *Bordeu* appelait des *courants* : mais ceci est trop évidemment faux pour avoir besoin de réfutation.

Enfin, n'y a-t-il pas une différence de vitesse dans le cours de la lymphe, selon le point du système auquel ce fluide est parvenu? et la circulation de ce fluide ne va-t-elle pas en se ralentissant ou s'accélérant graduellement, à mesure qu'il se rapproche des troncs centraux? C'est ce qu'on ignore encore, et ce sur quoi l'on ne peut faire que des conjectures. Si l'on ouvre, par opposition, un lymphatique très éloigné du canal thoracique, et un autre qui en soit très rapproché, on ne peut saisir aucune différence dans la vitesse de la lymphe qui circule dans l'un et dans l'autre. Dans la circulation sanguine, soit artérielle, soit veineuse, on verra que la vitesse du fluide varie selon la distance des troncs centraux; que, par exemple, dans la circulation artérielle,

elle va en diminuant graduellement, soit parce que les frottements affaiblissent graduellement la force impulsive, soit parce que le fluide passe sans cesse d'un lieu plus étroit dans un lieu plus large; que, dans la circulation veineuse, au contraire, la vitesse va en s'augmentant de plus en plus, parce que, dit-on, le fluide passe sans cesse d'un lieu plus large dans un lieu plus étroit. On a voulu faire une application de ces idées à la circulation lymphatique, et particulièrement établir que le cours de la lymphe va en s'accélérant graduellement. Mais les vaisseaux lymphatiques ne vont pas en grossissant graduellement comme les veines, et ne forment pas de même un cône, ayant son sommet au canal thoracique et sa base aux parties. On ne peut pas lui appliquer avec autant de vraisemblance qu'on le fait au système veineux, cette loi d'hydrodynamique: *que lorsqu'un liquide coule à plein tuyau, la quantité de ce liquide, qui, dans un instant donné, traverse les différentes sections du tuyau, doit être partout la même; de sorte que quand le tuyau va en s'élargissant, la vitesse diminue, et que quand le tuyau va en se rétrécissant, elle s'accroît.* Indépendamment de ce que l'application de cette loi mécanique à la circulation sanguine est peut-être erronée, l'existence des ganglions et la petitesse constante des vaisseaux lymphatiques empêchent surtout qu'on puisse la faire à la circulation lymphatique. Ces ganglions, qui sont une présomption de plus en faveur de notre idée que la lymphe circule lentement, jettent nécessairement beaucoup d'obscurité sur la question de savoir si le cours de la lymphe est uniforme dans les diverses parties du corps et selon les divers points de son trajet.

Il est cependant une circonstance qui doit modifier le cours de la lymphe, c'est l'afflux d'une quantité considérable de chyle dans ce liquide. Il paraît impossible que le canal thoracique reçoive ainsi, outre la lymphe ordinaire, une quantité considérable de chyle, sans que la circulation de tout ce système ne soit modifiée. Alors, ou le canal thoracique est plus plein, ou son dégorgement dans le système veineux se fait plus vite. Mais on ne peut rien spécifier

encore à cet égard d'après des faits directs : M. *Magendie*, seulement, dit avoir observé que la lymphe lui a paru être dans les animaux d'autant plus considérable et d'autant plus rouge, que ces animaux étaient à jeun, c'est-à-dire d'autant plus que la quantité de chyle fourni était moindre.

Toutefois, sans que nous sachions quel temps emploie un globule déterminé de lymphe pour parcourir tout le système, c'est-à-dire pour se porter du lieu où il a été fait jusqu'au canal thoracique, il est sûr qu'il y parvient. Alors il est versé par ce canal, et l'autre tronc central, dans les veines sous-clavières; et, à l'article de l'absorption veineuse, nous verrons comment il est porté avec le sang veineux dans le centre de la circulation, dans le cœur. Ce versement de la lymphe dans le sang se fait en petite quantité, comme goutte à goutte, de sorte que le sang n'est pas trop subitement modifié par ce fluide nouveau qui lui arrive. Une valvule est placée en ce lieu, soit pour modérer la chute de la lymphe dans le sang, soit pour prévenir le reflux de cette lymphe et du sang dans le canal thoracique, lors d'un embarras dans les cavités droites du cœur. Il est certain du moins que, lorsqu'un embarras dans le poumon fait stagner le sang dans les cavités droites du cœur, et le fait refluer de là dans les veines caves, on n'a jamais vu ce fluide refluer de même dans le canal thoracique. On a vanté l'heureux choix des veines sous-clavières pour aboutissants du système lymphatique, comme étant des veines dans lesquelles le reflux du sang du cœur est moins sensible. *Haller* invoque comme causes auxiliaires de la circulation de la lymphe dans le canal thoracique, le voisinage de l'artère aorte, et la pression exercée par les mouvements du diaphragme dans la respiration.

La lymphe, dans son cours, reste-t-elle la même dans ce long trajet, ou va-t-elle en s'animalisant, en se perfectionnant toujours davantage? On ne peut répondre par des faits directs; on n'a pas examiné et analysé comparativement de la lymphe prise à l'origine du système, et de la lymphe prise dans le canal thoracique; et il est probable que cet examen,

s'il avait été fait, ne pourrait faire résoudre la question. Cependant on la décide affirmativement par les mêmes raisons que nous avons données pour le chyle, savoir, la petitesse et l'état constamment grêle des vaisseaux lymphatiques, qu'on ne peut regarder comme étant seulement des agents de transport et de conduite; la lenteur de la circulation lymphatique; enfin, l'existence des ganglions, qui, n'étant certainement pas des cœurs, des organes d'impulsion, doivent être considérés comme des organes de mixtion, d'élaboration. A la vérité, cet usage qu'on attribue aux ganglions n'est qu'une conjecture, et, en l'admettant, on ne connaît pas même la manière dont ils le remplissent. Selon les uns, c'est en ajoutant à la lymphe une sérosité qui la délaie, et qu'ils exhalent dans leur intérieur, soit que cette lymphe vienne s'épancher dans leurs cellules, soit qu'elle reste dans ses vaisseaux propres. Selon d'autres, au contraire, c'est en dépouillant la lymphe de certains principes; et ceux-là s'appuient sur la couleur jaune qu'ont les ganglions lymphatiques du foie, sur la couleur noire des ganglions bronchiques, la couleur blanche des ganglions des chylifères, la couleur rosée des ganglions mésentériques dans les animaux qu'on a nourris avec des aliments colorés par la garance. Ils rappellent que M. *Desgenettes* a trouvé amère la lymphe venant du foie, urineuse celle qui vient du rein, et ils conjecturent que ces deux lymphes avaient probablement été adoucies par l'action des ganglions. Ce qu'il y a de sûr, c'est que la lymphe paraît plus concrescible en sortant de ces ganglions qu'en y entrant. Ce qu'il y a de certain encore, c'est que ces ganglions sont des parties extrêmement utiles, car ils prédominent dans l'âge où la nutrition est la plus active, c'est-à-dire dans l'âge de l'accroissement; car leurs maladies, comme le prouvent le carreau, les scrophules, ont la plus funeste influence sur la nutrition. Leur vitalité, à juger du moins par la fréquence de leurs maladies et de leurs sympathies, est bien plus grande que celle des vaisseaux lymphatiques, qui ne paraissent être chargés que d'un rôle de transport. Ce sont eux, enfin, qui manifestent les premiers les effets des matières délétères que

l'absorption saisit, comme le prouve l'observation de la syphilis, de la peste, etc. Du reste, ayant avoué notre ignorance sur l'action par laquelle les radicules lymphatiques ont fait en premier lieu la lymphe, on juge bien que nous ignorons également ce qu'est le perfectionnement que nous supposons ici être éprouvé par ce liquide.

Tel est le cours de la lymphe : on le voit à l'œil nu dans les expériences sur les animaux vivants. Ce cours est prouvé, d'ailleurs, 1° par la disposition de l'appareil lymphatique, la réunion de tous les vaisseaux lymphatiques aux deux troncs centraux, et l'abouchement de ces deux troncs centraux dans le système veineux; 2° par la disposition des valvules de ces vaisseaux, qui est telle que la lymphe peut circuler de la circonférence au centre, et non dans la direction inverse; 3° enfin, par les injections et la ligature du canal thoracique. Si on injecte les lymphatiques des racines aux troncs, l'injection réussit assez bien, jusqu'à un certain point cependant, à cause des ganglions; au contraire, cette injection est bien plus difficile dans la direction opposée. De même, si on lie le canal thoracique, on voit se gonfler tout le système, puisque rien du fluide qu'il contient ne peut passer dans le système veineux, et que l'absorption, qui se fait toujours, continue d'ajouter à sa quantité. Nous avons dit que cette expérience avait été faite plusieurs fois, et que généralement elle amenait la mort au bout de six à quinze jours, puisqu'elle privait le sang du chyle et de la lymphe, qui sont destinés à le renouveler.

4° *De la lymphe considérée en elle-même.* Quoique la lymphe puisse provenir un peu de la sérosité du sang, et qu'à ce titre on doive revenir encore ci-après sur sa formation, cependant, comme l'absorption interne a certainement part médiatement ou immédiatement à sa production, nous allons en faire ici l'histoire particulière. Nous y sommes obligés d'ailleurs, puisque cette lymphe est, ainsi que le chyle, un fluide sur lequel opèrera la respiration.

D'abord, il est deux manières de s'en procurer : ou bien l'on ouvre plusieurs vaisseaux lymphatiques par une sorte

de lymphée, comme *Sœmmering* l'a fait une fois au pied, et l'on recueille le fluide qui en sort; ou bien, l'on fait jeûner quatre à cinq jours un animal, et quand on présume qu'il ne se fait plus de chyle par suite de l'abstinence, on tue l'animal, et on recueille le fluide qui est dans le canal thoracique, et qu'on suppose devoir être alors de la lymphe pure.

Voici les propriétés physiques qu'elle présente : c'est une liqueur diaphane, incolore, peu odorante et peu sapide selon les uns; qui, selon les autres, a une couleur rosée, légèrement opaline, une odeur de sperme fort prononcée, une saveur salée; qui est légèrement visqueuse, essentiellement albumineuse, et dont la pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'eau distillée; le rapport de l'une à l'autre est comme 1022,28, à 1000,00. Sa couleur, dit-on, est d'autant plus rosée, que l'animal sur lequel on l'a prise a plus jeûné. Examinée au microscope, elle offre les mêmes globules que ceux qui composent le sang, sinon qu'ils sont plus petits, et non revêtus de l'enveloppe colorante. Dans sa composition chimique, elle a beaucoup de ressemblance avec le sang. Abandonnée à elle-même, elle se partage comme lui en deux parties : 1° une liquide, qui est un sérum à peu près semblable à celui du sang; 2° une solide, qui est un *caillot* d'un rose plus foncé, formé de filaments rougeâtres, ressemblant à des arborisations vasculaires, et composé aussi comme le caillot du sang. M. *Brande*, qui le premier a fait l'analyse de la lymphe, dit qu'elle est de l'eau tenant en dissolution un peu d'albumine, de chlorure de sodium, et un peu de soude. Dans 1000 parties de lymphe retirée d'un animal à jeun, M. *Chevreul* a trouvé : eau, 926,4; fibrine, 004,2; albumine, 061,0; muriate de soude, 006,1; carbonate de soude, 001,8; phosphate de chaux, de magnésie, et carbonate de chaux, 000,5.

Quant à la quantité de la lymphe, il n'est guère possible de l'évaluer. Comment pouvoir recueillir toute celle qui remplit le système lymphatique? Peut-être cette quantité est-elle moins considérable qu'on ne l'a supposé d'après la grande capacité du système lymphatique et le grand nombre

de vaisseaux de ce système? En effet, beaucoup de ces vaisseaux paraissent être vides le plus souvent, ou n'être parcourus que par un mince filet de lymphe. Une expérience particulière de M. *Magendie* porte aussi à le croire. Ce physiologiste, cherchant à recueillir toute la lymphe d'un chien de forte taille, n'en a guère obtenu qu'une once et demie : il lui a paru que cette quantité augmentait toutes les fois qu'on soumettait l'animal à l'abstinence. Du reste, cette petite quantité de lymphe, à supposer qu'elle fût réelle, ne pourrait faire préjuger rien contre l'absorption lymphatique; car rien ne prouve d'autre part que les absorptions internes aient besoin de s'effectuer beaucoup et vite.

La lymphe étant produite, en partie au moins, par l'absorption interne, en a nécessairement dans l'économie toute l'importance. Mais, de plus, elle fonde un suc qui partage avec le chyle l'office de renouveler, de faire le sang, d'être un des matériaux de l'hématose. Elle a, en effet, reçu dans son sein le chyle; et l'on verra qu'elle va, avec ce fluide, se changer au poumon, par l'acte de la respiration, en sang artériel. Ainsi que nous l'avons déjà dit, tout corps vivant se nourrit à la fois et avec ce qu'il prend au-dehors de lui, et avec ce qu'il puise dans sa propre substance. C'est le chyle qui représente les matériaux nutritifs pris au-dehors, tandis que la lymphe représente une partie de ceux qui proviennent de l'économie même. Sans doute les premiers matériaux sont tellement les principaux, qu'ils sont en dernière analyse indispensables; mais il est certain que les derniers peuvent les suppléer quelques jours, puisqu'on ne meurt pas aussitôt par abstinence. Alors, la lymphe répare à elle seule le sang: aussi est-elle, dans ces cas, plus abondante, plus rosée; et on voit disparaître rapidement les matériaux avec lesquels elle est faite, la graisse, par exemple. Sous ce point de vue, la lymphose a, dans l'économie, la même importance que la chylose; comme elle, elle tend à préparer les matériaux constitutifs du fluide immédiatement nutritif, le sang artériel. C'est même une merveille bien digne d'être remarquée, que de voir ces actions qui se succèdent, et qui

sans doute sont différentes, puisqu'elles sont exécutées par des organes différents, travailler cependant la matière de manière à la rapprocher également par degrés de la forme sous laquelle cette matière sera propre à vivre, et à faire partie d'un organe; il est impossible de méconnaître une animalisation graduelle et de plus en plus forte, dans le chyle d'abord, puis dans la lymphe, et enfin dans le sang. La lymphe étant une humeur qui tient le premier rang dans ce qu'on appelle les fluides de composition, il ne faut pas s'étonner de la funeste influence qu'ont, sur la nutrition et l'accroissement, les maladies du système lymphatique. Ainsi s'explique aussi pourquoi le système lymphatique prédomine dans le jeune âge, où tous les mouvements nutritifs doivent être plus prononcés; pourquoi c'est à cet âge que les maladies lymphatiques sont les plus communes, les maladies d'un système étant toujours en raison de son degré d'activité.

§ II. *De l'Absorption veineuse.*

L'absorption veineuse, dans beaucoup de points, offrira les mêmes traits que l'absorption lymphatique; il faut, dans son étude, suivre le même ordre, c'est-à-dire décrire d'abord anatomiquement le système veineux, puis en exposer l'action.

1° Système vasculaire veineux.

Il se compose, chez l'homme, de vaisseaux nombreux, appelés *veines*, qui, commençant dans l'intimité de toutes les parties du corps, dans ce qu'on appelle les *systèmes capillaires*, se portent depuis ces lieux divers où se font les absorptions internes, jusqu'à l'organe central de la circulation, le cœur. Il faut aussi en étudier l'origine, le trajet, la terminaison et la texture.

Leur origine dans la profondeur des parties nous échappe. Selon les uns, les veines sont continues aux ramifications dernières des artères; *Malpighi*, *Leuwenhoeck*, par exemple, croient l'avoir remarqué dans leurs observations microscopiques sur les animaux vivants. On l'a dit aussi d'après la

facilité avec laquelle une injection passe d'une artère dans une veine, facilité qui est plus grande ici qu'en tout autre vaisseau. Selon d'autres, au contraire, il y a, entre les artérioles dernières et les premières veinules, des cellules, un parenchyme spongieux, dans lequel les premières déposent des sucs et où les dernières en pompent d'autres. Le doute ici tient à l'impossibilité où nous sommes de pénétrer la texture des systèmes capillaires, comme nous l'avons déjà dit à l'article des lymphatiques, et comme nous le dirons encore à celui de la circulation. Les veines commencent-elles, comme les lymphatiques, par des radicules béants aux diverses surfaces? ou ont-elles à leur origine des vaisseaux plus déliés, chargés d'effectuer l'absorption, de même que les artères en auraient, à leur terminaison, chargés d'effectuer l'exhalation nutritive? Encore une fois, tout cela ne peut être présenté que comme conjecture. Tout ce qu'on sait, c'est qu'en même temps qu'il y a communication facile entre les artères et les veines, les veines sont ouvertes dans le tissu des organes et sur les diverses surfaces autant que les lymphatiques, et plus que les artères. Nous avons déjà dit que M. *Ribes*, injectant les veines de la moitié inférieure de la cuisse, ou la veine cave, a vu, dans le premier cas, la matière pénétrer jusque dans la peau et le tissu cellulaire, et dans le second, jusque dans le tissu spongieux du corps des vertèbres. Long-temps avant, *Meckel* avait établi ce fait anatomique. M. *Ribes*, injectant une veine du bas-fond de la vessie, d'un côté a rempli le plexus vésical et le tissu caverneux de la verge et de l'urèthre, et de l'autre a pénétré jusqu'à la veine hypogastrique. Nous avons dit aussi qu'en injectant les veines mésaraïques, il avait pénétré les villosités intestinales, et rempli la cavité de l'intestin. Cet anatomiste conclut de ses travaux en ce genre, 1° que les veines, à leur origine dans les organes, forment des plexus, des corps caverneux, concourent très prochainement à former certaines parties; 2° que, de leurs origines capillaires, les unes sont immédiatement continues aux dernières artérioles, et les autres ouvertes et béantes dans les aréoles du tissu lamineux et dans la profondeur des organes. Il ajoute

qu'il ne revient ainsi de veines que des parties qui reçoivent des artères, et que beaucoup de différences existent entre les organes sous le rapport de la quantité des veinules qu'ils contiennent; par exemple, la rate, les corps caverneux de la verge, le clitoris, l'utérus, l'iris, le gland, l'urèthre, etc., paraissent en être presque exclusivement formés.

A partir de cette origine, les veines, quand elles commencent à être visibles, se présentent sous forme de canaux très ténus, communiquant tous les uns dans les autres, et constituant un réseau très délié. Elles cheminent de là en formant successivement des ramuscules, des rameaux, des branches, des troncs, en un mot, des canaux de plus en plus gros et de moins en moins mombreux, et en se dirigeant du côté du cœur, dans l'oreillette droite duquel elles finissent par aboutir par trois troncs.

Dans le long trajet qu'elles ont à parcourir, elles affectent deux plans : un *profond*, qui est contigu aux artères et se distribue comme elles; et un *superficiel*, qui se dessine sous la peau, et sous l'enveloppe de chaque organe : de très fréquentes anastomoses les unissent. Ces anastomoses s'étendent des veines superficielles aux veines profondes, des veines de la partie supérieure du corps à celles de la partie inférieure, de celles de l'intérieur d'une cavité à celles de la périphérie de cette cavité, etc. : d'autant plus multipliées, que les veines sont plus petites et plus éloignées du cœur, elles sont réellement innombrables dans les systèmes capillaires et dans les parenchymes.

Les veines varient beaucoup en chaque organe pour la capacité et la disposition ; on ne peut rien dire de leur volume, qui varie depuis la ténuité du cheveu jusqu'à la grosseur du pouce : généralement elles sont d'autant plus nombreuses et d'autant plus grêles, qu'elles sont plus éloignées du cœur, et d'autant moins nombreuses et d'autant plus grosses qu'elles s'en rapprochent; d'où la comparaison qu'on a faite du système veineux à un arbre qui a son tronc au cœur, et ses ramifications dans les parties : la seule différence, c'est que ces ramifications ne sont pas libres et isolées, mais sont unies entre elles en réseaux pour constituer les

parenchymes des organes. Les divisions de ces veines se font sous des angles très divers, droits, aigus, obtus, etc. Les gros troncs sont placés profondément et à l'abri de toutes atteintes extérieures. Tantôt leur direction est droite, tantôt elle est flexueuse; mais plus généralement les veines offrent moins de flexuosités que les artères et surtout que les lymphatiques. Elles n'offrent pas dans leur ensemble une suite de cônes, mais bien une suite de cylindres successivement plus gros; et comme la capacité réunie de deux rameaux veineux est supérieure à celle du tronc qu'ils forment par leur réunion, et cela dans toute l'étendue du système, il en résulte que la capacité du système veineux va en diminuant des parties au cœur, et que cet appareil de vaisseaux offre dans son ensemble un cône dont le sommet est au cœur, et la base aux diverses parties.

Du reste, ces veines offrent presque toutes des particularités dans chaque partie du corps; par exemple, au cerveau, elles aboutissent toutes aux sinus de la dure-mère; au cordon spermatique, elles sont très flexueuses, anastomosées très fréquemment entre elles, et forment ce que nous verrons y être appelé le corps *pampiniforme;* autour du vagin, elles forment le *corps rétiforme;* dans l'utérus, les *sinus utérins*, etc.

Toutes se terminent enfin à trois troncs qui sont les aboutissants de tout le système, et qui s'ouvrent eux-mêmes dans l'oreillette droite du cœur, savoir, la veine *cave supérieure*, la veine *cave inférieure*, et les veines *cardiaques.* La veine cave supérieure est l'aboutissant de toutes les veines de la moitié supérieure du corps; c'est à elle qu'appartiennent les veines sous-clavières, dans lesquelles nous avons vu affluer le chyle et la lymphe; elle a beaucoup de grosseur, et s'étend depuis le cartilage de la première côte jusqu'à l'oreillette droite du cœur, étant en partie renfermée dans le péricarde. La veine cave inférieure est l'aboutissant de toutes les veines de la moitié inférieure du corps, et s'étend depuis la quatrième vertèbre des lombes jusqu'à l'oreillette droite du cœur. Enfin, les veines cardiaques ou coronaires appartiennent au cœur lui-même, et nées de son

tissu, elles vont s'ouvrir aussi dans l'oreillette droite. Une anastomose très remarquable s'étend de l'une des veines caves à l'autre; c'est la veine *azygos*, qui sert à rémédier aux obstacles que l'une ou l'autre pourrait offrir, surtout aux embarras de la veine cave inférieure, car elle est unie à la supérieure beaucoup trop près de son entrée dans le cœur, pour qu'on puisse supposer qu'elle serve à son dégorgement.

Enfin, les veines sont composées de trois membranes superposées les unes aux autres et unies entre elles par de la cellulosité. 1° La membrane extérieure est celluleuse, et n'est guère qu'une condensation du tissu cellulaire environnant, de ce tissu jeté dans l'intervalle des parties pour en remplir les vides. 2° Au-dessous est la *membrane propre des veines*, qui adhère beaucoup à la première. La plupart des anatomistes la disent formée de fibres longitudinales qui sont plus marquées dans la veine cave inférieure que dans la supérieure, dans les veines superficielles et sous-cutanées que dans les veines profondes, aux rameaux qu'aux troncs, et qui, à chaque bifurcation des veines, se partagent elles-mêmes pour se continuer sur chacun des deux rameaux. M. *Magendie* dit les avoir vues entrelacées dans tous les sens. Cette membrane, quoique mince, est fort résistante et surtout assez extensible, ce qui était nécessaire pour la fonction que les veines ont à remplir, la circulation dans ces vaisseaux étant exposée à éprouver fréquemment des retards. Différente de celle des artères, molle au lieu d'être sèche et élastique, sa nature est *sui generis*, car elle ne ressemble à aucun des autres tissus de l'économie; évidemment surtout elle n'est pas musculeuse, car l'inspection anatomique n'y fait rien voir de tel, et on ne peut jamais déterminer en elle la moindre contraction : peut-être cependant existe-t-il quelques fibres musculaires à l'origine de la veine cave inférieure et à la veine azygos. M. *Magendie* dit qu'elle est de nature fibrineuse. 5° Enfin, la membrane interne des veines est mince, et semble analogue à celle qui tapisse l'intérieur des cavités droites du cœur; elle est fort lisse, fort dilatable, non susceptible de s'ossifier comme la

membrane interne des artères, fort résistante, et capable de supporter sans se couper une ligature fort serrée. On a voulu qu'elle soit, comme celle qui tapisse les vaisseaux lymphatiques, le siége d'une perspiration, mais probablement avec aussi peu de fondement, car les veines s'oblitèrent quand le sang cesse de les parcourir. Elle forme dans l'intérieur des veines, d'espace en espace, des replis paraboliques, c'est-à dire des valvules comme celles qui existent dans les lymphatiques. Ces valvules ont leur bord libre tourné du côté du cœur, ce qui prouve qu'elles permettent le cours du sang des extrémités du système au cœur. *Dumas* prétend qu'elles ont des fibres tendineuses qui les renforcent. Elles sont, ou solitaires, ou doubles, ou triples, et interceptent complétement ou non le calibre de ces vaisseaux. Il y a beaucoup de variétés à leur égard, même sous le rapport de leur existence, qui n'est pas constante en toutes les veines : généralement elles sont plus multipliées là où le sang marche contre son propre poids, où les veines sont plus extensibles, où n'agissent aucunes pressions extérieures, aux veines superficielles, à celles des membres, et des membres inférieurs surtout; elles manquent dans la veine azygos, dans les veines du cerveau, dans les ramifications de la veine-porte, etc. A ces trois membranes, il faut ajouter les éléments organiques qui existent en toute partie vivante quelconque, artérioles, veinules, nerfs, etc.

Cette texture donne aux veines une solidité assez grande, mais qui est moindre que celle des artères; dans le cadavre, les veines s'affaissent, et ne restent pas béantes comme les artères. Elles ont aussi moins d'élasticité, ce qui, du reste, est en rapport avec le rôle que ces deux genres de vaisseaux ont à remplir dans la circulation. Cependant elles se rompent moins que les artères, comme le prouve la rareté avec laquelle les varices crèvent, par opposition aux anévrysmes; comme *Wintringham* l'a fait voir aussi par des expériences qui consistent à injecter dans des vaisseaux des poids déterminés de mercure. Elles sont fort dilatables, plus que les artères, et jouissent d'une certaine élasticité, puisqu'on les voit revenir sur elles-mêmes quand elles ne sont plus

pleines, et même s'oblitérer quand le sang cesse de les traverser. Elles n'ont enfin qu'une vitalité assez obscure, mais qui est plus prononcée que celle des artères.

Le système veineux se voit très bien, quand on l'injecte par les veines caves, ou quand, dans un animal vivant, on fait une ligature à ces deux troncs. Il est impossible d'en apprécier la capacité. D'après quelles bases, en effet, pourrait-on le faire? Jugerait-on d'après le cadavre? mais il y a de grandes différences dans le volume des veines selon le genre de mort; ces veines sont plus volumineuses dans le cadavre d'une personne morte d'asphyxie, que dans celui d'une personne morte d'hémorrhagie. Jugerait-on d'après des vivisections? mais on ne peut les faire sur l'homme; et la quantité de sang veineux doit varier selon les absorptions et les conditions peu connues qui président à sa formation. Tout ce qu'on peut dire, c'est que comme il y a deux plans de veines pour un seul plan d'artères, par conséquent deux veines au moins pour une artère, et qu'au plan profond les veines sont toujours plus grosses que les artères congénères, le système veineux est évidemment supérieur en capacité au système artériel. Mais on ne peut évaluer en chiffres de combien l'un surpasse l'autre. *Borelli* dit que le système veineux a quatre fois plus de capacité que le système artériel, et est à ce système comme de quatre à un; *Sauvage* dit comme neuf à quatre, c'est-à-dire qu'il a plus du double de capacité; *Haller* comme seize à neuf, ce qui est un peu moins du double; *Keil* comme vingt-cinq à cinq, ce qui est les quatre cinquièmes. N'ayant aucun moyen d'évaluer la capacité de chacun de ces deux systèmes en particulier, comment pourrait-on estimer leur différence sous ce rapport?

Telle est la disposition générale du système veineux, qui diffère du lymphatique en ce qu'il n'offre pas de ganglions dans son trajet, et en ce que les vaisseaux successivement de plus en plus gros, de moins en moins nombreux, représentent dans leur ensemble un arbre. Il est cependant deux exceptions, qu'il importe de faire connaître. 1° L'une n'est que dans la forme des parties : c'est celle des veines du cerveau qui se rendent dans les sinus de la dure-mère; nous

en parlerons à l'article de la circulation. 2° L'autre est plus importante, et fonde ce qu'on appelle le *système de la veine-porte*, le *système veineux abdominal.* Toutes les veines qui reviennent des organes digestifs situés dans l'abdomen se réunissent en un gros tronc qu'on appelle *veine-porte;* celle-ci, ensuite, au lieu de se rendre à une veine plus grosse, à la veine cave inférieure, par exemple, va se ramifier à la manière d'une artère dans le tissu du foie; et de ce foie naissent alors d'autres veines appelées *sus-hépatiques* qui se rendent à la veine cave inférieure, mais qui proviennent autant des artères du foie que des rameaux de la veine-porte. Cette exception bien remarquable, et sur l'utilité de laquelle on a fait mille conjectures, ne porte que sur les veines des organes digestifs situés dans l'abdomen, la rate, le pancréas, l'estomac, l'intestin, les épiploons; les veines de tous les autres organes de l'abdomen, des reins, de la vessie, des capsules surrénales, des organes génitaux, des parois abdominales, y sont étrangères.

2° Mécanisme de l'Absorption veineuse.

Il faut suivre encore ici le même ordre que pour les absorptions chyleuse et lymphatique, d'autant plus que beaucoup de traits sont les mêmes, et qu'ayant été développés à l'article de ces absorptions, il suffira de les rappeler. Nous allons aussi rechercher : 1° quels sont les matériaux sur lesquels agit le système veineux, ou autrement d'où provient ce fluide ; 2° ce qu'est l'action d'absorption qu'exécute le système veineux à son origine, et d'où résulte, en partie au moins, le sang veineux ; 3° quel est le cours du sang veineux depuis l'origine du système jusque dans le centre de la circulation, dans le cœur, et rechercher s'il subit des altérations dans ce trajet; 4° enfin, faire connaître ce qu'est le sang veineux, en étudier les propriétés physiques, la composition chimique, la quantité, etc.

1° *Matériaux du sang veineux.* Tous les physiologistes anciens, et une grande partie de ceux de notre temps, regardent le sang veineux comme n'étant que le sang artériel

qui a traversé les systèmes capillaires du corps, le parenchyme des organes, et qui a subi quelques altérations pendant ce trajet, pendant lequel il a servi aux nutritions, aux sécrétions et aux calorifications. Le sang veineux, disent-ils, n'est que le reste du sang artériel qui, pendant sa traversée dans les systèmes capillaires, a été altéré d'une manière spéciale. Quatre arguments servent de base à cette opinion, la ressemblance assez grande qu'a le sang veineux avec le sang artériel; la facilité avec laquelle une injection poussée dans les artères passe dans les veines; la remarque qu'il ne revient de sang veineux que des parties qui reçoivent du sang artériel; enfin, la particularité qu'offre le sang veineux de constituer une des moitiés du grand cercle circulatoire.

Mais, sans nier que le sang veineux ne soit, pour la plus grande partie au moins, le reste du sang artériel qui a traversé les organes, s'il est vrai que les veines effectuent médiatement ou immédiatement les absorptions internes, il faut considérer les matériaux de ces absorptions comme concourant aussi à sa formation. Or il a été prouvé plus haut que les veines pouvaient être, à aussi bon droit que les vaisseaux lymphatiques, considérées comme les agents des absorptions internes; elles sont de même des vaisseaux de retour; elles ont également des communications faciles avec les surfaces externe et interne du corps; le fluide qui circule dans leur intérieur va, de même que la lymphe, se mêler au chyle, et se changer dans le poumon en sang artériel; elles effectuent également les absorptions insolites, etc. Dès lors on doit regarder les matériaux des absorptions internes comme concourant à former partie au moins du sang veineux. C'est ce que pensent aujourd'hui beaucoup de physiologistes, et ce que doivent admettre ceux qui croient à l'absorption veineuse, s'ils veulent être conséquents avec eux-mêmes: et en vérité, il est bien étrange que lorsqu'on ne reconnaissait d'autres agents à l'absorption interne que les veines, on ait méconnu ce fait. Le sang veineux dérive donc, pour une partie au moins, de l'absorption interne, comme le chyle dérive de l'absorption digestive alimentaire. Il suffit de remarquer qu'il est plus abondant que le sang artériel,

pour reconnaître qu'il ne peut être seulement le reste de ce sang artériel.

Maintenant, nous n'avons pas besoin d'énumérer les matériaux dont il provient, ce sont les mêmes que ceux qui servent à la formation de la lymphe ; s'ils donnent naissance ici à un autre fluide, c'est qu'ils sont saisis par un autre ordre de vaisseaux. Tout ce que nous avons dit à l'article de l'absorption lymphatique, sur l'impossibilité d'indiquer quelle quantité de ces matériaux est absorbée, s'applique ici; et il est également impossible de dire ce qui, dans le sang veineux, n'est que le reste du sang artériel, et ce qui provient des matériaux des absorptions internes.

2° *Action absorbante des veines.* Cette action est en tout semblable à celle des lymphatiques. Les radicules des veines, médiatement ou immédiatement, saisissent les matériaux des absorptions internes, et les changent aussitôt en un fluide, qui est le sang veineux lui-même, ou qui, se mêlant aussitôt avec lui, ne peut plus en être distingué, mais qui au moins ne conserve rien des matériaux dont il dérive, puisque ceux-ci ne peuvent y être retrouvés. Leur action est moléculaire, échappe à nos sens, et ne se manifeste que par son résultat. On en ignore le siége précis, et l'on doute aussi, 1° si la veine absorbante a un orifice directement ouvert aux surfaces; 2° ou si elle a à son extrémité et dans son pourtour un tissu gélatineux chargé d'effectuer l'absorption; 3° ou bien, enfin, si elle se termine par des vaisseaux d'un ordre plus délié, et qui seraient les agents directs des absorptions. Cette action est, non-seulement une action de pompement, mais encore une action d'élaboration, puisque les matériaux saisis ne se trouvent pas dans le sang veineux sous leur forme première, et sont réellement changés dans la substance de ce sang. Enfin, l'essence de cette action est aussi impénétrable que celle de l'action de lymphose; et l'on ne peut assurer d'elle que les deux propositions que nous avons dites des actions d'absorptions précédemment examinées; que les veines ne sont pas passives pour la produire, et que, n'étant pas une ac-

tion mécanique ni chimique, elle doit être dite *organique* et *vitale*.

Sous le premier point de vue, lorsqu'on méconnaissait que les matériaux des absorptions internes concourussent en quelque chose à la formation du sang veineux, on pouvait croire que les veines étaient sans action relativement à la formation de ce sang; on disait, en effet, que le sang artériel, altéré par les nutritions, y était passivement poussé par l'action du cœur. Mais, sans agiter ici la question de savoir si les veines n'aspirent pas elles-mêmes le reste du sang artériel, si elles ne concourent pas à le faire passer de l'état artériel à l'état veineux, il est sûr, au moins, pour ce qui regarde la portion de ce sang veineux qui dérive des absorptions internes, que ce sont elles qui, par leur action, la font.

Sous le second point de vue, on a appliqué, mais avec aussi peu de succès, à l'absorption veineuse, toutes les explications physiques, mécaniques et chimiques que nous avons rapportées à l'article de l'absorption lymphatique. On a voulu qu'elle ne fût qu'une introduction passive des matériaux absorbés à travers les pores des veines; on l'a dite un phénomène analogue à l'attraction des tubes capillaires, le résultat d'une pression exercée sur les matériaux à absorber et qui obligeait ces matériaux à pénétrer dans l'intérieur des veines, etc. Toutes ces théories mécaniques sont ruinées par cette seule remarque, que l'action d'absorption est, non une simple action de pompement, mais une action d'élaboration qui change aussitôt en sang veineux les matières saisies. Nous renvoyons à ce que nous avons dit à l'article de l'absorption lymphatique pour prouver que cette action est organique et vitale, car il y a parité totale entre ces deux absorptions.

Cependant M. *Magendie*, qui ne croit pas à l'absorption lymphatique, et qui ne reconnaît que les veines pour agents des absorptions internes, a présenté, en octobre 1820, un Mémoire à l'Académie des sciences, tendant à rattacher l'action d'absorption de ces vaisseaux au phénomène physique de l'attraction capillaire. Les expériences sur lesquelles ce

physiologiste se fonde peuvent être rapportées à deux groupes. 1° M. *Magendie* injecte un litre d'eau chaude à 40 degrés, *therm. centig.*, dans les veines d'un chien de moyenne taille; et mettant ensuite, dans la plèvre de cet animal, une légère dose d'une substance vénéneuse connue, il observe que les effets du poison se manifestent plusieurs minutes plus tard qu'à l'ordinaire. Répétant cette expérience plusieurs fois, il en obtient les mêmes résultats. Quelquefois cependant les effets sont aussi prompts, mais alors ils sont plus faibles et plus prolongés. Enfin, dans un cas où il avait injecté dans les veines de l'animal autant d'eau que celui-ci pouvait en supporter sans mourir, deux litres, le poison ne manifesta plus d'effets. De ces premières expériences, M. *Magendie* conclut que, lorsque les effets du poison ont été plus tardifs ou nuls, c'est que l'absorption s'est faite plus tardivement, ou même ne s'est pas faite du tout; et que ce défaut d'absorption a été dû à l'état de distension dans lequel, consécutivement aux injections, se sont trouvés les vaisseaux. Pour confirmer cette dernière assertion, il saigne, après une demi-heure, l'animal qui avait subi une injection de deux litres, et il voit les effets du poison se manifester, à mesure que le sang coule. S'il prend au contraire la précaution de saigner d'avance l'animal qu'il va soumettre à des expériences de ce genre, et de désemplir les veines au lieu de les distendre; s'il ôte, par exemple, une demi-livre de sang, les effets du poison, qui ne se montraient auparavant qu'au bout de deux minutes, éclatent après trente secondes. Enfin, pour savoir si la modification qu'il observe dans l'absorption, tient à un changement dans la nature du sang plutôt qu'à l'état de distension des vaisseaux, d'un côté il tire du sang à un animal, pendant que de l'autre il lui injecte de l'eau dans les veines, et il voit que les effets du poison sont aussi prompts et aussi intenses que si l'on avait opéré sur un animal non préparé. Or, M. *Magendie*, croyant voir dans ces expériences que l'absorption du poison se fait en raison inverse du degré de distension des vaisseaux, plus s'ils sont grêles, moins s'ils sont distendus, en conclut que l'absorption est un phénomène physique, un effet de l'attraction

capillaire des parois vasculaires. Mais d'abord, M. *Magendie* ne juge de l'absorption que par les effets du poison, et il pourrait se faire que, lorsque le poison ne se manifeste pas, l'absorption s'en soit faite de même. Si, par exemple, lors d'une pléthore aqueuse dans les veines, le poison paraît sans effet, ne peut-on pas dire que c'est parce qu'alors il est étendu dans un véhicule plus abondant? Cette conjecture ne serait-elle pas aussi vraissemblable que celle que fait ce physiologiste, que les veines trop distendues n'ont plus effectué l'absorption? et n'explique-t-elle pas pourquoi, dans les expériences, les effets du poison ont été tour-à-tour plus tardifs et aussi intenses, ou aussi prompts, mais plus faibles? N'a-t-elle pas pour appui cette observation de M. *Magendie* lui-même, que toute injection d'eau dans les veines atténue les effets d'un poison primitivement introduit dans le sang, du virus de la rage, par exemple? Ensuite, il ne s'agit ici que d'absorptions insolites: elles peuvent n'être que des imbibitions, surtout quand la matière saisie a pénétré à si faible dose; et on ne peut conclure de ces absorptions insolites, aux absorptions naturelles, dans lesquelles il y a élaboration de matière. Ce premier ordre d'expériences ne prouve donc rien contre notre thèse.

2° M. *Magendie*, faisant, d'après les expériences précédentes, de l'absorption un phénomène purement physique, était contraint d'admettre que cette absorption devait se produire après la mort comme pendant la vie, et il fit les expériences suivantes pour le démontrer. Une portion de la veine jugulaire externe est mise à nu dans une longueur de trois centimètres sur un cadavre; après l'avoir isolée, on la plonge dans une liqueur légèrement acide; un tube est adapté à chacune de ses extrémités; par un des tubes, on établit un courant d'eau tiède en son intérieur; et l'on voit qu'au bout de cinq à six minutes, cette eau intérieure est acide. L'expérience répétée sur des animaux divers, sur l'homme, sur les carotides comme sur les jugulaires, a toujours les mêmes résultats; et ces résultats sont jusqu'à un certain point d'autant plus prompts, que la liqueur est plus acide et la température plus élevée. On la tente sur des animaux vivants: sur

8.

un chien de six semaines, la veine jugulaire externe est ainsi mise à nu, isolée; une carte est passée au-dessous d'elle, et, pendant que la circulation se continue dans son intérieur, une goutte de dissolution d'extrait alcoolique de noix vomique est versée sur ses parois; or, après quatre minutes, les effets du poison se manifestent. Sur un chien plus âgé, les effets se prononcent plus tardivement, après dix minutes seulement. Opérant sur les artères carotides, le résultat est encore le même, mais les effets sont plus lents, parce que les parois de ces vaisseaux sont moins spongieuses que celles des veines. On ne peut mettre en doute que le poison ait passé à travers les parois du vaisseau, et non par les veinules voisines, car on le retrouve en nature dans le sang de la veine sur laquelle on opère. Les phénomènes sont encore semblables, quand on opère sur de petits vaisseaux. Enfin, ayant rempli d'eau acide le péricarde, M. *Magendie* injecte de l'eau tiède dans l'artère coronaire, et cette eau, ramenée par la veine coronaire à l'oreillette droite, se montre au bout de six minutes acide aussi. Or, ces faits sont, selon M. *Magendie*, des résultats de l'absorption; et, comme ils paraissent être des phénomènes de simple imbibition, ce médecin assigne ce caractère à l'action d'absorption. Mais tous les faits relatés dans cette seconde série d'expériences, sont-ils bien véritablement des phénomènes d'absorption? et M. *Magendie* ne s'est-il pas trompé sur leur nature? où est l'action élaboratrice qui est l'attribut caractéristique de toute absorption? A ce compte, tout vaisseau serait absorbant, le lymphatique comme le veineux; et cependant M. *Magendie* nie l'absorption lymphatique. A la vérité, il dit bien que la matière absorbée pénètre dans les lymphatiques comme dans les veines, et que, si cette matière ne manifeste pas ses effets, c'est qu'il ne se fait aucune circulation dans ces vaisseaux, et que le poison n'est pas transmis aux centres nerveux. Mais il aurait dû au moins retrouver par l'analyse chimique la matière dans la lymphe, et il ne l'a pas pu. L'absorption aurait dû se faire aussi par les artères. Il nous semble qu'ici M. *Magendie* a pris, pour des actes d'absorption, des phénomènes de simple imbibition; et il

n'est pas étonnant dès lors qu'il leur ait trouvé une essence toute physique.

Nous en dirons autant de travaux, plus récents encore, entrepris sur l'absorption et l'exhalation, par M. *Fodera*. Ce physiologiste veut prouver que la première action n'est qu'une imbibition, et la seconde une transsudation. Nous reviendrons sur l'exhalation à l'article des sécrétions; et, quant à l'absorption, M. *Fodera* nous paraît commettre la même erreur que M. *Magendie*, c'est-à-dire prendre de véritables faits d'imbibition pour des phénomènes d'absorption. Ses expériences, en effet, consistent à placer dans une portion d'artère bien isolée du reste du corps, une solution d'extrait alcoolique de noix vomique; ou à remplir de ce poison une portion de vaisseau, d'intestin, et à placer ensuite ces parties dans une plaie ou dans l'abdomen d'un animal : comme il voit, dans ces divers cas, les effets de l'empoisonnement se manifester, il en conclut que le poison a pénétré par imbibition, et que l'absorption n'est qu'une imbibition. La première de ces conséquences est juste; mais il n'en est pas de même de la seconde : nous pouvons lui opposer toutes les objections que nous avons faites à M. *Magendie*.

Enfin, il y a deux ou trois ans qu'un médecin anglais, M. *Barry*, dans deux mémoires présentés, l'un à l'académie royale des sciences, et l'autre à l'académie royale de médecine, prétendit que le retour du sang veineux, de toute la périphérie du corps au cœur, était dû à la pression atmosphérique. Lors de l'inspiration, dit ce médecin, un grand vide se fait dans le poumon, la pression atmosphérique extérieure cesse d'être contrebalancée, et cette pression fait affluer avec force dans le cœur tout le sang des veines. Or, M. *Barry* a conjecturé que l'absorption veineuse tenait à la même cause; et, comme preuve, il a cité des expériences dans lesquelles l'absorption de poisons déposés dans des plaies paraissait s'effectuer ou se suspendre, selon que ces plaies restaient exposées à la pression atmosphérique, ou étaient affranchies de l'influence de cette pression, au moyen d'une ventouse. Nous ne partageons l'opinion de M. *Barry*,

ni relativement à la circulation veineuse, ni relativement à l'absorption; mais nous renvoyons l'exposition de nos motifs à l'article de la circulation.

Nous concluons donc que l'action absorbante des veines est encore une action élaboratrice, organique et vitale; et, comme elle se passe aussi aux extrémités capillaires d'un système vasculaire, et qu'elle agit sur des molécules très divisées, on ne peut pas plus la saisir en elle-même que l'action de la lymphose. On ne peut en dire que les trois propositions communes à toutes les actions élaboratrices examinées jusqu'ici; savoir : 1° qu'une seule substance peut la subir : si, en effet, quelques substances étrangères sont mêlées aux matériaux des absorptions internes, ces substances pourront bien être saisies par les veines, mais elles ne seront pas changées en sang veineux; on les retrouvera en nature dans ce liquide, qu'elles altèreront par leur mélange avec lui. 2° Qu'elle n'est pas une action chimique générale; et, en effet, le sang veineux n'existe pas tout formé dans les matériaux des absorptions internes; et, de la connaissance de la composition chimique de ceux-ci, on ne peut conclure chimiquement à la formation de celui-là. 3° Qu'enfin, son produit est toujours identique, du sang veineux. Et en effet, n'est-ce pas toujours le même appareil qui agit, et sur les mêmes matériaux que cet appareil opère? Il n'y a aussi que des degrés inégaux de perfection, selon le degré d'intégrité et d'énergie de l'appareil veineux, et selon l'état plus ou moins bon des matériaux qu'il élabore.

Cette dernière proposition, à la vérité, touche à une question sur laquelle les physiologistes sont divisés, celle de savoir si c'est un même sang veineux qui revient des diverses parties. La question est difficile à résoudre, parce que l'acte qui fait ce sang veineux n'est pas déterminé; et que, comme on l'a vu, ce liquide provient peut-être de plusieurs sources. En effet, c'est dans ce qu'on appelle les systèmes capillaires que ce liquide est fait; car, d'artériel qu'était le sang en y entrant, il en sort veineux. Mais beaucoup d'actions sont effectuées dans ces systèmes capillaires; savoir: leur circulation propre, qui est autre que la circulation

générale; la transformation du sang artériel dans la substance des organes, pour la composition; l'action de la calorification, celle des sécrétions; peut-être une stimulation spéciale exercée par le sang artériel sur les organes, et de laquelle dépend la vie; enfin l'action de l'absorption interne dont nous nous occupons ici. Or, chacune de ces actions peut avoir part à la production du sang veineux; et comme on le conçoit, cela complique la question de l'identité, ou de la non identité de ce fluide.

La plupart des physiologistes professent que ce n'est pas un même sang veineux qui revient des diverses parties: mais ce n'est pas sur des faits directs qu'ils se fondent; ils ne signalent aucunes différences entre des sangs pris à des parties différentes du corps; ce n'est que sur des raisonnements qu'ils s'appuient; et non-seulement aucun ne nous paraît convaincant, mais encore nous en trouvons d'aussi bons pour admettre une opinion contraire.

Ainsi *Legallois*, ne considérant le sang veineux que comme du sang artériel qu'ont modifié les parenchymes pour les nutritions, disait que, comme ce sang artériel avait fourni en chaque organe des matériaux divers, il avait dû être changé en beaucoup de sangs veineux différents. Mais, d'abord, c'était supposer que des cinq actions qui se passent dans les systèmes capillaires, et qui peuvent avoir part à la production du sang veineux, c'était l'action de composition seule qui le faisait, et il est possible cependant que les autres y concourent aussi; cela est même sûr de l'absorption interne et de décomposition. Bien plus, nous dirons ci-après que nous conjecturons que c'est l'acte de calorification qui a la plus grande part au changement du sang artériel en sang veineux dans les systèmes capillaires, et que la composition proprement dite ne fait que consumer une partie du sang artériel. Ensuite, même en admettant avec *Legallois*, que c'est parce que le sang artériel a effectué la composition des parties, que ce sang est devenu veineux, on ne pourrait pas en conclure pour cela qu'il ne serait pas le même en toutes les parties. Les nutritions, comme on le verra, ne consistent pas en ce que le sang artériel dépose

çà et là divers de ses matériaux constituants; les substances nutritives n'existent pas toutes formées dans ce liquide, mais elles sont constituées par une action d'élaboration qu'exercent sur lui les parenchymes nutritifs; et le sang veineux ne serait plus dès lors que le débris fécal du sang artériel, si l'on peut parler ainsi. Alors, pourquoi ne serait-il pas identique dans toutes les parties, comme étant formé partout par les mêmes systèmes capillaires? on opposera peut-être la diversité des nutritions; mais avec des aliments divers, l'appareil digestif ne fait-il pas des fèces identiques?

D'autres ont invoqué, en faveur de la non identité du sang veineux, la diversité de la circulation capillaire dans les différentes parties du corps; mais ce n'est pas par elle-même que la circulation capillaire peut changer le sang artériel en sang veineux; ce n'est qu'indirectement en déterminant le caractère des nutritions et des calorifications; et par conséquent la question rentre ici dans ce que nous venons de dire des nutritions, et ce que nous allons dire des calorifications.

On ne peut s'appuyer non plus de la diversité des sécrétions, car ces sécrétions sont, parmi les fonctions auxquelles on peut attribuer la formation du sang veineux proprement dit, celles qui le plus probablement n'y ont aucune part. Ce n'est en effet qu'une action générale à tous les organes qui peut changer le sang artériel en sang veineux, et l'action de sécrétion n'est propre qu'à quelques parties.

Certainement, si c'est l'acte de calorification, ou une stimulation particulière exercée sur les organes qui amènent dans les systèmes capillaires la conversion du sang artériel en sang veineux, il y a toutes raisons de croire ce dernier identique dans toutes les parties du corps; car cette double action doit évidemment être partout la même, et conséquemment imprimer au sang artériel la même altération.

Pour ce qui est enfin de l'absorption interne, on objectera que les matériaux en sont très divers; mais avec ces mêmes matériaux, a été faite une même lymphe; avec des aliments très divers est fait un même chyle : on peut appliquer ici les raisonnements que nous avons fait valoir pour prouver l'identité de la lymphe.

Il y a donc, pour croire le sang veineux le même dans toutes les parties du corps, autant de raisons que pour penser qu'il diffère. Il ne peut y avoir de doutes, 1° que pour celui qui revient de la rate, parce que l'on soupçonne que cet organe est un ganglion sanguin destiné à préparer un sang particulier pour le système veineux abdominal; 2° et pour celui qui revient du foie, dans l'hypothèse que l'exception de la veine-porte a trait, non-seulement à la sécrétion de la bile, mais à l'hématose en général. Mais ce n'est encore que d'après des raisonnements, et non d'après des faits, qu'on élève un pareil doute. Les sangs des veines splénique et sus-hépatiques, comparés au sang des autres veines, n'ont pas offert de différences, ou du moins les auteurs ne sont pas d'accord sur ces différences, ce qui prouve qu'elles sont peu sensibles : tandis que la plupart disent que le sang de la veine splénique est plus aqueux, plus albumineux, plus noir, plus onctueux, moins coagulable, et a moins de fibrine, et une fibrine moins animalisée que celui de la veine mésentérique, MM. *Gmelin* et *Tiédemann* disent l'avoir trouvé également coagulable. D'ailleurs, l'usage qu'on assigne à la rate n'est qu'une conjecture; et à son égard, comment croire que la nature fasse à grands frais un sang spécial, celui de la veine splénique, pour l'atténuer ensuite, en le mêlant dans la veine-porte avec le sang de la veine mésentérique? Il semble que cette veine splénique aurait dû aussitôt aller au foie, ou constituer à elle seule la veine-porte. Le même doute existe à l'égard de l'usage qu'on assigne à la veine-porte; rien ne prouve qu'elle ait trait à l'hématose; peut-être n'est-elle relative qu'à la sécrétion de la bile, ou que le reste d'une disposition qui existait dans le fœtus. Mais tout ce qui a trait à la rate et au système veineux abdominal se représentera ailleurs.

3° *Circulation du sang veineux.* Le sang veineux, produit en partie de l'action que nous venons d'étudier, se dirige comme la lymphe du côté de l'organe central de la circulation; des premières veinules où il se laisse apercevoir, on le voit passer dans les veines qui leur font suite, cheminer vers les troncs centraux qui sont les aboutissants de tout

le système; et enfin être versé dans l'oreillette droite du cœur. Chemin faisant, il a reçu aux veines sous-clavières les fluides des deux absorptions précédentes, c'est-à-dire le chyle et la lymphe; et dès lors il les entraîne avec lui.

Il s'agirait aussi de dire quelles causes font circuler ce fluide dans la direction que nous venons d'indiquer; de mentionner quelles sont les résistances mécaniques à surmonter; de chercher à évaluer les unes et les autres; et d'en conclure enfin avec quelle rapidité le sang veineux circule, si la circulation de ce fluide est uniforme dans les diverses parties du corps, ou si elle va en s'accélérant ou en diminuant graduellement, à mesure que le fluide se rapproche des troncs centraux du système. Sous ces divers rapports, beaucoup de traits seraient les mêmes que dans la circulation lymphatique, et d'autres, au contraire, seraient différents. Mais, comme le cours du sang veineux forme la moitié du grand cercle circulatoire; qu'il est, à cause de cela, mis en opposition avec le cours du sang artériel qui forme l'autre moitié, je préfère renvoyer tous ces détails à l'article de la circulation. Il suffit pour notre objet d'avoir indiqué quel est ce cours : il est visible à l'œil nu dans les expériences sur les animaux vivants. Ce cours est prouvé d'ailleurs, par la disposition de l'appareil veineux et la réunion de toutes les veines en troncs centraux qui aboutissent au cœur; par la disposition des valvules qui sont dans l'intérieur de ces vaisseaux, et qui est telle que le sang peut circuler des parties au cœur, et non du cœur aux parties; par l'effet des ligatures, qui font gonfler la veine au-dessous et non au-dessus du point lié; enfin, par les injections, qui réussissent beaucoup mieux des rameaux aux troncs que des troncs aux rameaux.

Nous agiterons seulement la question de savoir si le sang veineux reste identique dans ce long trajet, ou si, à l'instar du chyle et de la lymphe, il va en s'animalisant, en se perfectionnant toujours davantage. On ne peut encore répondre par des faits directs; on n'a pas non plus examiné comparativement des sangs veineux pris aux origines et à la fin du système. Mais, d'après des raisonnements, on a pro-

fessé tour-à-tour l'une ou l'autre de ces deux opinions. Ainsi, *Legallois*, partant de l'idée que chaque partie du corps fournit un sang veineux différent, croit que le sang veineux change à mesure qu'il chemine dans le système : à mesure, en effet, que des sang veineux divers viendraient se mêler les uns aux antres, devrait varier le fluide commun qui en résulte. Mais nous avons établi qu'il était douteux que ce fussent des sangs veineux différents qui revinssent des diverses parties du corps, et conséquemment le même doute s'étend à l'assertion que l'on en avait déduite. Il y a plus : en admettant même que chaque partie fournisse un sang veineux propre, ce sang veineux ne se montrerait différent que dans les capillaires; car dans les troncs il résulterait évidemment du mélange de tous les sangs veineux quels qu'ils soient. On peut conjecturer que le sang veineux, est le même dans toute l'étendue du système, parce qu'ici manquent les trois causes qui ont fait croire à une élaboration graduelle du chyle et de la lymphe. 1° Les veines ne restent pas grêles comme les chylifères et les lymphatiques; bientôt elles acquièrent un volume qui ne permet plus de les considérer que comme de purs canaux de transport et de conduite. 2° La circulation y est assez lente, à la vérité, mais moins que dans le système lymphatique; et d'ailleurs nulle part dans notre économie on ne voit des fluides se modifier par la réaction seule de leurs principes constituants; il faut toujours l'action d'organes élaborateurs. 3° Enfin, ces organes élaborateurs, les ganglions, n'existent pas.

Il n'y a encore de doute que pour le système veineux abdominal. Si, en effet, le sang de la veine splénique est un sang particulier, ce sang, en venant se mêler à celui de la veine mésentérique, doit imprimer à celui-ci une modification particulière. En outre, ces deux sangs, mêlés ensemble dans la veine-porte, se disséminent dans le tissu du foie, et il est possible que cet organe leur fasse subir une élaboration quelconque. Mais ce ne sont là que des conjectures, et il est pour les combattre autant de raisons que pour les admettre. En somme, puisque le sang veineux parcourt

et assez vite de gros vaisseaux ; puisque dans ce trajet il ne reçoit rien, ne perd rien, et n'est soumis à aucun organe élaborateur; on a tout lieu de croire qu'il est le même dans toute l'étendue du système, sauf l'exception de la veine-porte, qui peut laisser quelques doutes. Cependant nous n'étendons cette identité que jusqu'aux veines sous-clavières; car, recevant là la lymphe et le chyle, on conçoit qu'il devient différent de ce qu'il était auparavant.

4° *Du sang veineux étudié en lui-même.* Bien que le sang veineux ne soit pas le produit exclusif de l'absorption interne, et que nous devions revenir sur la formation de ce fluide à chacune des fonctions qui se passent dans les systèmes capillaires, et qu'on peut présumer avoir part à cette formation, nous allons ici l'étudier en lui-même : il nous importe de le connaître, puisqu'il forme, avec le chyle et la lymphe, un fluide sur lequel opèrera la respiration. Il est aisé de s'en procurer en ouvrant une veine et en recueillant celui qui en coule. C'est un liquide d'un rouge brun, d'une odeur fragrante d'ail ou fade, *sui generis*, d'une saveur légèrement salée, d'une chaleur égale à celle du corps humain, visqueux au toucher, coagulable, et d'une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau distillée. *Haller* dit que la différence de l'un à l'autre est comme 1,0527 à 1,0000; d'autres disent comme 105 à 100.

C'est surtout à l'étude de ce fluide qu'a été appliqué le microscope : le sang examiné avec cet instrument a paru composé d'un véhicule séreux, dans lequel sont en suspension de petits globules rouges, sur la forme desquels les observateurs ne sont pas d'accord, et dont le volume d'ailleurs n'est pas le même dans les divers animaux. *Leuvenhoeck* a dit ces globules sphériques, égalant en volume la millionième partie d'un pouce, et résultant chacun de la réunion de six autres globules qui ne sont pas rouges. *Della Taura* dit au contraire qu'ils sont des espèces de disques, d'anneaux percés d'un trou dans leur centre. *Guil. Hewson* enfin les prétend lenticulaires, et c'est l'opinion qu'émettent MM. *Dumas* et *Prévost* de Genève, qui récemment ont fait encore des recherches sur cet objet : ils disent qu'à tort

Ev. Home a pensé que leur aplatissement était l'effet de la mort. *Hewson* disait que ces globules différaient dans les divers animaux pour la couleur et la grosseur; que dans les uns ils étaient blancs, verts, dans d'autres rouges, et qu'ils étaient composés d'une vésicule contenant dans son intérieur un globule très dense à son centre. Telle a paru être aussi leur composition aux observateurs modernes. MM. *Bauer* et *Ev. Home* à Londres, et MM. *Dumas* et *Prévost* de Genève : formés d'un globule central, transparent, blanchâtre, et d'une enveloppe rouge, moins transparente, ces globules sont de forme ovale dans les oiseaux, elliptique dans les animaux à sang froid, et circulaire dans les mammifères et dans l'homme. Leur grandeur varie dans les divers animaux. Chez l'homme, selon *Bauer*, ils égalent un dix-sept centième de pouce avec leur enveloppe colorante, un deux millième sans cette enveloppe; et pour en couvrir un pouce carré, il en faut 2,890,000 dans le premier cas, et 4,000,000 dans le second. Le noyau central se retrouve tout semblable pour la forme et les dimensions dans le chyle, la lymphe; *Bauer* a reconnu qu'il se forme dès le système chylifère, et ce n'est que par la respiration qu'il acquiert la vésicule de matière colorante qui l'enveloppe. Ayant grande tendance à former des agrégats, des rangées, c'est lui qui, par sa réunion avec d'autres, forme la fibrine qu'offre le sang abandonné à lui-même; et, réunis en série linéaire, ces globules imitent la fibre musculaire, qui, à son tour, par la macération, semble se réduire à eux. Ces globules enfin, paraissent être, pour le nombre, dans une certaine relation avec la chaleur des animaux; ils sont, par exemple, en plus grand nombre dans le sang des animaux à sang chaud, que dans celui des animaux à sang froid.

Quoi qu'il en soit de ces recherches profondes sur la nature du sang veineux, ce fluide extrait des vaisseaux qui le contiennent, et abandonné à lui-même, d'abord exhale, pendant tout le temps qu'il conserve sa chaleur, une vapeur formée d'eau et d'une matière animale putrescible. Ensuite il se coagule en dégageant une grande quantité de

gaze acide carbonique. Ce dégagement n'est manifeste quand le sang est laissé à l'air libre, que par les canaux qui en résultent dans l'intérieur du coagulum; mais on en recueille le produit en plaçant le sang sous le récipient d'une machine pneumatique où l'on a fait le vide. Enfin, il se partage en deux parties, le sérum et le caillot. Le premier est exprimé du caillot, et augmente de plus en plus jusqu'à l'époque de la putréfaction, à mesure que celui-ci se resserre. C'est un liquide d'un vert jaunâtre, transparent, visqueux, alkalin, composé d'eau, d'albumine, de soude et de sels de soude; son analyse offre sur 1,000 parties, d'après M. *Berzélius* : eau, 903; albumine, 80,0; substances solubles dans l'alcool, savoir, lactate de soude et matière extractive, 4,0; muriate de soude et de potasse, 6,0; substances solubles dans l'eau, soude et matière animale, et phosphate de soude, 4,0; il y a eu 3,0 de perte. M. *Marcet* indique la composition suivante : sur 1,000 parties, eau, 900; albumine, 86,0; matière mucoso-extractive, 4,0; muriate de soude avec un peu de muriate de potasse, 7; sous-carbonate de soude, 1,65; sulfate de potasse, 0,35; phosphates de chaux, de fer et de magnésie, 0,60. Le caillot est une masse solide d'un brun rougeâtre, spongieuse, et qui, lavée doucement et long-temps sous un filet d'eau, se partage en deux parties, la matière colorante ou le cruor, et la fibrine. Dès que le sang est hors de ses vaisseaux, la matière colorante des globules abandonne le noyau central; et ceux-ci, débarrassés de leur enveloppe, s'unissent entre eux et forment un réseau dans lequel se trouvent encore renfermés de la matière colorante, et beaucoup de globules entiers. Mais quand on pétrit et qu'on lave le caillot, on entraîne en entier la matière colorante libre et les globules, et il ne reste que la fibrine. Ainsi le sang veineux est formé de trois parties, le sérum, dont nous avons indiqué la composition, le cruor ou matière colorante, et la fibrine. Le cruor, appelé encore zoo-hématine, est insoluble dans l'eau; les premiers chimistes français le croyaient un oxyde de fer uni à de l'acide phosphorique; mais MM. *Brande* et *Berzelius* disent qu'il est une matière animale en combi-

naison avec du peroxyde de fer. Desséchée et fondue, cette matière colorante brûle avec flamme, et donne un charbon qu'on n'incinère qu'avec difficulté, qui, pendant sa combustion, laisse dégager de l'ammoniaque, et qui fournit la 100e partie environ de son poids d'une cendre composée d'oxyde de fer, 55,0; de phosphate de chaux et de trace de phosphate de magnésie, 8,5; de chaux pure, 17,5; et d'acide carbonique, 19,5. La fibrine, ou lymphe coagulable, a l'apparence de fibres feutrées, ténaces, élastiques, et au microscope elle paraît composée des globules blancs qui sont au centre des particules colorées du sang. Solide, blanchâtre, inodore, insipide, fournissant à la distillation beaucoup de carbonate d'ammoniaque, et un charbon volumineux dont la cendre contient beaucoup de phosphate de chaux, un peu de phosphate de magnésie, de carbonate de chaux et de soude, elle est composée, selon M. *Berzelius*, sur 100 parties, de carbone, 53,360; d'oxygène, 19,685; d'hydrogène, 7,021; et d'azote, 19,934.

Telle est la composition chimique du sang. Nous n'avons pas besoin de dire que les proportions de sérum, de matière colorante et de fibrine ou de globules blancs varient selon les âges, les sexes, les tempéraments, l'état de santé, de maladie. Dans le fœtus, le sang n'a presque pas de fibrine: dans l'homme adulte et sain, les particules colorées et desséchées font un peu plus d'un huitième du poids du sang. *Vieussens* disait que sur 100 parties de sang, il y en avait 38 de sérum, et 62 de cruor et de fibrine; *Quesnay*, au contraire, disait qu'il y avait trois fois plus de sérum que de cruor et de fibrine. Encore une fois, ces proportions sont sans cesse variables. On avait admis encore dans le sang un gaz, un effluve odorant auquel il devrait sa liquidité; mais l'existence de ce gaz, admise par *Rosa* et *Moscati*, est généralement contestée. La coagulation qui saisit le sang, dès qu'il est hors de ses vaisseaux, avait été attribuée à son refroidissement; mais *Hunter* ayant fait geler du sang, l'a vu redevenir fluide quand il a dégelé, puis se coaguler après comme à l'ordinaire. On en a accusé le contact de l'air et le repos, mais il se coagule de même hors ces conditions. On

avait dit qu'il devenait plus chaud lors de cette coagulation; mais *J. Hunter* et *Davy* le nient.

Quelle est enfin la quantité du sang veineux ? on n'a aucun moyen de la déterminer. Si on ouvre dans un animal vivant, les gros troncs veineux, et qu'on recueille tout le sang qui en coule, la mort arrivera avant qu'on ait recueilli tout le sang veineux; d'ailleurs alors, bientôt tout le sang devient tel, la respiration cessant de se faire aux approches de la mort. Chaque physiologiste a indiqué des quantités diverses, les uns ont dit huit livres de sang en tout, d'autres vingt-huit livres; et généralement on a dit qu'il n'y avait qu'un tiers de cette quantité dans les artères, et que les deux autres étaient dans les veines et les systèmes capillaires. Nous reviendrons là-dessus à l'article du sang artériel. Mais la plupart s'accordent à dire que le sang veineux est plus abondant que le sang artériel, jugeant sur la capacité bien plus grande du système veineux relativement au système artériel; il serait possible cependant que cela eût pour but de remédier aux obstacles et à la lenteur de la circulation veineuse.

Telles sont les absorptions nutritives, et l'on voit que leurs produits sont trois fluides, le chyle, la lymphe et le sang veineux, avec lesquels nous verrons la fonction suivante, la respiration, faire le fluide immédiatement nutritif et réparateur, le sang artériel. On a vu que ces trois fluides confluaient successivement l'un dans l'autre, le chyle affluant d'abord dans la lymphe, puis celle-ci dans le sang veineux. A chaque confluent la proportion de ces fluides est telle, que le fluide le moins vivant est le moins abondant, et se perd, en quelque sorte, dans l'autre. Cependant il pourrait se faire qu'au moment où le chyle coule, il arrivât peu de lymphe; mais ce que nous disons est, sans aucun doute, vrai pour le sang.

Peut-être s'étonnera-t-on de nous voir ranger parmi les matériaux de l'hématose, le sang veineux qui est déjà du sang; mais on ne devrait appeler *sang* que le fluide qui est

apte à nourrir et à vivifier les parties : or, le sang veineux n'est pas tel, et il n'acquiert ces qualités qu'avec le chyle et la lymphe, et consécutivement à l'influence de la respiration. Les auteurs d'ailleurs disent implicitement la même chose, car ils reconnaissent deux hématoses ; la générale, qui s'entend de la conversion du chyle et de la lymphe en sang ; et l'artérielle, qui s'entend de la conversion du sang veineux en sang artériel : or, il n'est pas déraisonnable de ramener ces deux hématoses à une seule, puisqu'elles se font, ainsi que nous le dirons, en même temps, au même lieu, et donnent naissance à un même produit.

Il est impossible d'indiquer la proportion respective de ces trois fluides : l'un d'eux, le chyle, n'arrive que par intervalles, tandis que les deux autres, la lymphe et le sang veineux, coulent d'une manière continue. Cependant le premier est le principal pour l'hématose ou la réparation du sang ; s'il ne s'en fait pas du tout, comme quand il y a abstinence, la mort arrive après un temps assez court. Il y aurait un moyen de juger la part qu'a la lymphe à la réparation du sang ; ce serait de prendre deux chiens d'une même portée et d'une même force, de priver l'un de chyle seulement, en le laissant mourir de faim ; et de priver l'autre de chyle et de lymphe, en ne lui donnant pas d'aliments non plus, et en lui liant en outre le canal thoracique.

Toutefois, par ces considérations se trouve justifiée l'idée que nous avons donnée de la fonction des absorptions dans les animaux compliqués et dans l'homme, de servir à préparer, avec des matériaux pris au-dehors et au-dedans de l'être, les éléments de l'hématose, les éléments du sang.

SECTION III.

FONCTION DE LA RESPIRATION.

Connaissant les matériaux divers, tant externes qu'internes, que les absorptions recueillent pour la réparation du corps, ainsi que les fluides qui en sont les produits, il faut voir maintenant comment ceux-ci sont changés dans le fluide immédiatement nutritif et réparateur, le *sang artériel.* Cette conversion est ce qu'on appelle l'*hématose,* et elle se fait chez l'homme dans l'intérieur de l'organe appelé poumon, par l'intermédiaire de l'air atmosphérique, et dans la fonction connue sous le nom de *respiration.* C'est donc de cette fonction que nous avons à traiter maintenant, si nous voulons suivre pied à pied le mécanisme de notre nutrition. A la vérité, nous avons laissé les trois fluides des absorptions au cœur, et peut-être on pensera qu'il faudrait d'abord les faire arriver au poumon; à ce titre, il faudrait exposer ici l'histoire de la circulation qui remplit cet office. Mais comme cette circulation a aussi l'usage de porter le sang artériel, une fois fait, dans toutes les parties où il doit être mis en œuvre, on voit qu'on a d'égales raisons pour en traiter après qu'avant la respiration. Ce dernier ordre même nous paraît plus convenable; car, d'une part, il nous conduit plus directement aux actions assimilatrices; et, d'autre part, la respiration n'est presque qu'une action d'absorption, l'absorption de l'air, et par conséquent son histoire doit suivre immédiatement celle des autres matériaux réparateurs.

L'air est nécessaire à tout être vivant, aux végétaux comme aux animaux; il est utile à tous en leur fournissant un de ses éléments constituants, l'oxygène, et en faisant subir à leur fluide nutritif une élaboration essentielle.

La première proposition est démontrée par les faits sui-

vants : 1° Tout être vivant périt plus ou moins promptement, quand il est placé dans le vide. 2° Tout être vivant exige que l'air dans lequel il est plongé soit renouvelé de temps en temps ; dans le cas contraire, il périt plus ou moins promptement, et, quand on examine l'air qui reste, on voit que d'abord il a diminué de quantité, ensuite qu'il a été épuisé en partie d'un de ses principes constituants, l'oxygène, et qu'il s'est chargé, au contraire, d'un autre élément, que l'on verra être opposé à toute vie, l'acide carbonique. Des expériences de *Hales* ont prouvé la vérité de ces faits par rapport aux végétaux. Si des plantes sont mises sous le récipient de la machine pneumatique, et qu'on fasse le vide, elles meurent. Si ces plantes sont placées sous une cloche pleine d'air, mais qui est disposée de manière à ce que cet air ne puisse pas se renouveler, après un temps plus ou moins long, elles meurent aussi ; et, si on examine ce qui est arrivé à l'air de la cloche, on voit qu'il a diminué de quantité, ce qui prouve qu'il a fourni quelque principe au végétal, qu'il a été épuisé en partie de son principe oxygène, et qu'il a acquis, au contraire, une quantité assez considérable du principe appelé acide carbonique. D'autres expériences de *Spallanzani*, faites sur le même plan que celles de *Hales*, et répétées de nos jours par M. *Vauquelin*, ont prouvé les mêmes vérités à l'égard des derniers animaux. Les faits les plus vulgaires de la vie prouvent leur réalité à l'égard des animaux supérieurs et de l'homme. Enfin, elles sont réelles pour les animaux aquatiques eux-mêmes, comme il résulte d'expériences faites par *Spallanzani*, et répétées de nos jours par M. *Sylvestre*. Placez sous le récipient de la machine pneumatique le vase plein d'eau qui contient un animal aquatique, faites le vide, et vous verrez aussi périr l'animal. Placez ce vase sous une cloche d'air, et disposée de manière à ce que de nouvel air ne puisse pas y pénétrer, et vous verrez de même l'animal périr à la longue ; en examinant l'air de la cloche, vous verrez que ce gaz a aussi diminué de volume, a perdu une partie de son principe oxygène, et a acquis une quantité assez considérable d'acide carbonique. De là même cet usage de faire, pendant l'hiver, des

trous à la glace des étangs, si l'on ne veut pas voir périr tous les poissons qui y sont contenus.

L'autre proposition, c'est-à-dire que l'air agit en faisant subir au fluide nutritif des êtres vivants une élaboration essentielle, est également évidente, puisqu'on voit, comme nous le dirons, ce fluide manifester des apparences et des propriétés toutes différentes, selon qu'il est ou non frappé par l'air.

Or cette action de l'air sur les êtres vivants, et particulièrement sur leur fluide nutritif, est ce qui constitue ce qu'on appelle leur *respiration*. En beaucoup d'êtres vivants, dans les végétaux et les derniers animaux, par exemple, cette respiration ou absorption de l'air ne constitue pas une fonction séparée : elle est effectuée par la surface externe de l'être, en même temps que l'absorption des autres éléments nutritifs. Les fonctions d'absorption, de respiration, qui, dans les animaux supérieurs sont distinguées, parce qu'elles sont exécutées par des organes différents, et qu'elles se succèdent les unes aux autres, sont ici confondues en une seule et même action. On avait bien, à la vérité, admis dans les végétaux des vaisseaux appelés *trachées*, qui étaient dits ouverts et béants à la surface de l'être pour y absorber l'air, conduire ce gaz dans la profondeur de toutes les parties, et lui faire modifier le fluide nutritif partout à la fois, et au moment même où ce fluide va être mis en œuvre, ainsi que ce sera dans les insectes, par exemple; mais on a reconnu depuis que ces trachées n'étaient pas des vaisseaux aériens, mais des vaisseaux séveux ordinaires.

Au contraire, à compter des insectes et dans tout le reste du règne animal, l'absorption de l'air se fait séparément de celle des autres éléments nutritifs; elle est effectuée par un organe spécial affecté à cet usage, et c'est alors qu'appelée respiration elle forme une fonction distincte. Comme cette fonction exige, ainsi que la digestion, le concours d'une substance extérieure, d'un aliment, son histoire sera partagée en trois chapitres : dans l'un, on traitera de l'aliment de la respiration, de l'air atmosphérique; dans le second, on fera le description de l'appareil d'organes qui en est l'in-

strument; et enfin, dans un troisième, on décrira le mécanisme de la fonction.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Aliment de la Respiration, ou *de l'Air atmosphérique.*

L'air est, pour la respiration, ce que l'aliment est pour la digestion. Ce n'est pas ici le lieu de donner une histoire détaillée de ce corps. On sait que ce fluide élastique environne de toutes parts notre terre, jusqu'à une hauteur de quinze à seize lieues, et forme ainsi ce qu'on appelle l'atmosphère; que c'est un gaz diaphane, incolore, élastique, compressible, permanent, pesant, et qui est composé d'oxygène, d'azote et d'un peu d'acide carbonique. C'est un gaz ou fluide élastique qui a la plupart des propriétés générales de la matière, compressibilité, pesanteur, élasticité; dont la pesanteur, par exemple, est 770 fois moindre que celle de l'eau; qui se dilate par la chaleur d'un deux cent soixante-sixième par degré du thermomètre centigrade; qui enfin, susceptible de se charger d'humidité, s'en sature en raison de son degré de température, et laisse ensuite tomber le surplus, sous forme de nuage, de brouillards, de pluie, etc.

Le seul point de l'histoire de l'air qu'il importe de rappeler ici, est sa composition. Ce n'est pas un corps simple comme le croyaient les Anciens, qui le mettaient au nombre des éléments. Il est composé de deux gaz : 1° l'oxygène, qui est un des éléments de presque tous les corps, un des agents les plus universels de la nature; qui, caractérisé par plusieurs traits, est surtout distingué, parce qu'il est le principe nécessaire à toute respiration et à toute combustion. Sa pesanteur est à celle de l'air dans le rapport de 11 à 10. 2° L'azote, autre élément presque aussi répandu que le précédent, qui forme particulièrement la base de toute substance animale, et, qui, entre autres traits caractéristiques, offre celui d'être opposé à toute respiration et à toute combustion; sa pesanteur est moindre que

celle de l'air. Les proportions dans lesquelles ces deux éléments sont unis, pour former l'air atmosphérique, sont, sur 100 parties d'air, 21 parties d'oxygène, et 79 d'azote. Elles sont les mêmes en tous lieux, à toutes hauteurs auxquelles on a examiné l'air; et elles n'ont pas changé depuis que la chimie a découvert la composition de l'air. Ces éléments constituants de l'air paraissent, du reste, être moins dans un état de combinaison que dans un état de simple mélange; au moins ils se séparent l'un de l'autre avec une grande facilité, comme il est prouvé par beaucoup de phénomènes chimiques, et par celui de la respiration même. L'air contient en outre un peu d'acide carbonique en quantité variable, presque toujours de l'eau en dissolution, et souvent beaucoup de matières diverses en suspension entre ses molécules, mais qui ne font pas partie intégrante de sa substance.

A l'article de l'aliment de la digestion, nous avons dit qu'il y avait eu controverse pour savoir si une substance alimentaire quelconque devait de l'être à un de ses principes constituants en particulier, le seul qui serait en elle assimilable, qui serait le même pour toutes, et qu'on pourrait, à cause de cela, appeler proprement l'*aliment*. Nous avons ajouté que cette controverse dans l'état actuel de la science était insoluble. Il n'en est pas de même pour l'air, aliment de la respiration; évidemment cet air doit d'être respirable à un de ses éléments constituants, l'oxygène. De même que toute substance naturelle n'était pas aliment, et qu'il n'y avait de telle que celle qui cédait passivement à l'action digérante de l'appareil digestif, de même tout gaz n'est pas respirable. Mais, tandis qu'on ne pouvait pas spécifier quelle nature chimique devait avoir une substance naturelle pour être aliment, on peut le dire pour le gaz qui est respirable, il faut absolument que ce gaz contienne de l'oxygène, et puisse céder cet oxygène avec facilité.

Le plus souvent, les aliments de la digestion, pour l'homme au moins, ont besoin de subir quelques préparations. Il n'en est pas de même de l'aliment de la respiration : la nature l'a préparé elle-même, soit que ce soit l'air qui

soit respiré, soit que ce soit l'eau ; dans l'un et l'autre cas, les animaux sont également plongés dans le milieu que leur respiration réclame. Il résulte de là qu'on ne peut signaler autant de différences dans l'aliment de la respiration que dans celui de la digestion. L'aliment de la digestion avait été solide ou liquide, plus ou moins consistant, d'une composition chimique très variable : on avait pu surtout spécifier en lui des différences sous le rapport de sa digestibilité, de sa puissance nutritive, de l'influence locale qu'il pouvait exercer sur l'appareil digestif, et de son influence générale sur tout l'organisme par ceux de ses principes qui pouvaient être introduits dans l'économie sans être chylifiés et sous leur forme étrangère. On n'en peut pas dire autant de l'aliment de la respiration : c'est toujours de l'air ou de l'eau, selon que l'animal est aérien ou aquatique ; il n'y a que de bien légères différences dans la densité de ces éléments : une fois respirables, ils le sont toujours au même degré, l'oxygène étant toujours cédé avec la même facilité ; il n'y a rien qui corresponde ici à ce qu'on appelle la diverse digestibilité des aliments. On peut en dire autant de la puissance nutritive, au moins en l'entendant de molécule à molécule ; car, en considérant une certaine masse d'air ou d'eau, il faut convenir qu'elle n'est pas toujours également riche en oxygène, et, par conséquent, quelle n'a pas toujours une égale puissance pour la respiration. Quant aux autres différences, elles sont réelles de l'air comme des aliments proprement dits. L'air produit des impressions locales diverses sur l'organe de la respiration, par sa chaleur, son humidité, les matériaux qui sont en suspension dans son sein, etc. ; il est, par exemple, excitant, ou affaiblissant, et c'est, sans contredit, une des considérations auxquelles on doit avoir le plus d'égards pour l'hygiène et la thérapeutique. De même, cet air modifie tout l'organisme par ceux de ses principes qui peuvent être absorbés dans le poumon, tout en restant étrangers à l'acte de la sanguification ; et c'est encore là un nouveau point de vue auquel il importe d'avoir égard pour la conservation de la santé, et la guérison des maladies.

A cette étude de l'air, aliment de la respiration, nous aurions pu ajouter celle de l'eau, que beaucoup d'animaux respirent; mais, indépendamment de ce que nous ne devons traiter ici que de l'homme, qui ne respire que l'air, l'eau n'agit dans la respiration que par l'air qui est disséminé entre ses molécules, et conséquemment cela nous ramène à cet aliment unique de la respiration.

CHAPITRE II.

Anatomie de l'appareil de la Respiration.

Dans les généralités qu'au commencement de cet ouvrage nous avons présentées sur le règne animal, nous avons indiqué les différences qu'offrent les animaux sous le rapport de l'appareil de la respiration. Nous avons dit qu'au-dessous des insectes il n'y avait pas d'appareil respiratoire proprement dit, et que la même surface qui effectuait l'absorption des autres matériaux nutritifs accomplissait aussi l'absorption de l'air. On a vu qu'ensuite la respiration était *disséminée*, c'est-à-dire était effectuée par un système de vaisseaux appelés *trachées*, qui, aboutissant à la surface du corps, et saisissant au dehors l'air par des orifices, le conduisaient, par de nombreuses ramifications, dans toutes les parties. Ces trachées ont été de deux espèces, *aérifères* ou *aquifères*, selon que les animaux ont été aériens ou aquatiques, ont respiré l'air ou l'eau. Enfin, dans les animaux supérieurs, la respiration a été *locale*, c'est-à-dire accomplie par un organe special dans lequel était reçu l'air extérieur, et où se faisait l'absorption du principe par lequel ce gaz entretient la vie. Seulement, cet organe local de respiration a été une *branchie*, ou un *poumon*, selon que les animaux ont été aquatiques ou aériens, ont respiré l'eau ou l'air.

C'est dans cette catégorie dernière qu'est l'homme. Sa respiration est locale, et l'organe qui l'effectue un poumon. Il faut à l'étude de celui-ci joindre celle du thorax, non parce que c'est la cavité qui le renferme, mais parce que

c'est le jeu de ce thorax qui introduit dans le poumon l'air sur lequel cet organe opère.

ARTICLE PREMIER.

Thorax.

C'est la cavité splanchnique qui est située au-dessous du col et au-dessus de l'abdomen, qui contient le cœur et le poumon, et qui fait, à l'égard de ce dernier, l'office d'un soufflet, pour y faire entrer l'air. C'est une cavité conoïde, en partie osseuse, en partie musculeuse, ayant sa partie la plus étroite en haut, et sa partie la plus large en bas, et qui tout à la fois est assez solide pour protéger, contre toutes percussions extérieures, le cœur et le poumon qu'elle contient, et assez mobile pour introduire l'air dans ce dernier, l'en expulser, et remplir, à l'égard de ce viscère, l'office que les parois d'un soufflet remplissent à l'égard du vide que ces parois circonscrivent.

La charpente de ce thorax est osseuse : elle se compose, en arrière, des douze vertèbres dorsales; en avant, du sternum, qui est primitivement composé de huit à neuf pièces; et sur les côtés, de douze côtes, arcs osseux qui sont étendus du sternum en avant, aux vertèbres en arrière. De ces côtes, les sept supérieures seulement vont réellement du rachis au sternum, et sont appelées, à cause de cela, *vraies côtes*, ou *côtes sternales*, *sterno-vertébrales;* elles sont de plus en plus grandes, et de plus en plus obliques en bas sur le rachis, à mesure qu'elles sont plus inférieures. Les cinq autres, appelées *fausses côtes*, ou *côtes asternales*, ne s'étendent pas jusqu'au sternum, mais s'unissent successivement les unes aux autres, celle qui est au-dessous à celle qui est au-dessus; les deux dernières restent même libres, et à cause de cela sont dites *flottantes*. Elles sont de plus en plus courtes, à mesure qu'elles sont plus inférieures.

Ces divers os sont articulés entre eux, de manière à pouvoir se mouvoir les uns sur les autres, et leurs articulations sont importantes à étudier comme donnant le secret de la

mobilité du thorax. Nous n'avons pas besoin de parler des articulations des douze vertèbres dorsales entre elles; ce n'est pas dans ces os que se passent les mouvements respirateurs proprement dits. Mais il faut étudier les articulations des côtes, en arrière sur le rachis ou costo-vertébrales, et en avant sur le sternum ou costo-sternales. On se rappelle que dans l'étude générale du squelette sous le rapport de la locomotion, nous avions, à l'article du tronc, omis la brisure du thorax, la renvoyant à la respiration, comme à l'article de la tête, nous avions omis celle des mâchoires, dont nous devions traiter à la digestion. 1° Les articulations de la côte en arrière avec le rachis sont doubles; l'une se fait par l'extrémité postérieure de la côte, et l'autre par ce qu'on appelle sa tubérosité. Dans la première, l'extrémité de la côte, encroûtée d'un cartilage, est reçue dans une facette également cartilagineuse qui est creusée sur le côté du rachis; cette facette est à moitié sur le corps de la vertèbre supérieure, à moitié sur celui de la vertèbre inférieure, et, par conséquent, en partie aussi sur le fibro-cartilage qui est intermédiaire à l'une et à l'autre. Là, les os sont attachés entre eux par plusieurs organes contentifs, savoir : un ligament situé en avant, et qui est étendu de la côte à chacune des vertèbres et au fibro-cartilage intermédiaire; et un ligament dit inter-articulaire qui, de la tête de la côte, va directement s'attacher à la facette articulaire du rachis. Quelque serrée que soit cette articulation, elle permet aux côtes de se mouvoir sur le rachis, puisque dans son extérieur existent deux membranes synoviales; la côte pourra, en effet, s'élever et s'abaisser par son extrémité vertébrale sur le rachis. Dans la première, la onzième et la douzième côte, la facette articulaire n'est creusée que sur une seule vertèbre, et le ligament inter-articulaire manque. Dans l'autre articulation costo-vertébrale, la tubérosité de la côte, encroûtée aussi de cartilage, est reçue dans une cavité cartilagineuse, qui est creusée sur l'apophyse transverse de chaque vertèbre correspondante; trois ligaments dits *costo-transversaires*, un supérieur, un moyen et un inférieur, donnent de la solidité à cette articulation. Il y a aussi quelques dif-

férences pour la première, la onzième et la douzième côte : dans la première, les ligaments costo-transversaires supérieur et inférieur manquent, il n'y a que le moyen ; et, dans les onzième et douzième côte, cette articulation costo-transversaire manque tout-à-fait. Cette articulation permet aussi quelques mouvements de la côte. Nous verrons par la suite que les physiologistes ne sont pas d'accord sur le degré de mobilité de ces articulations costo-vertébrales dans chacune des douze côtes; la plupart ont professé que ces articulations sont d'autant plus mobiles que les côtes sont plus inférieures; M. *Magendie* professe l'opinion inverse. 2° Les articulations des côtes en avant, avec le sternum, ne se font pas par la côte elle-même, mais par l'intermédiaire d'un cartilage qui la prolonge, et qui est d'autant plus long que la côte est plus inférieure; l'extrémité du cartilage est reçue dans une cavité qui est creusée sur le bord du sternum; un ligament en avant, un autre en arrière, donnent de la solidité à cette articulation; et une synoviale, qui est dans son intérieur, prouve qu'elle permet aussi quelques mouvements : les côtes peuvent aussi s'élever et s'abaisser un peu sur le sternum; ou du moins cette articulation est assez souple pour ne pas arrêter le mouvement qui se passe dans le corps de la côte et à son autre extrémité. Ces articulations costo-sternales sont d'autant plus lâches que les côtes sont plus inférieures; elles n'existent qu'aux vraies côtes, les autres sont articulées entre elles à l'aide de cartilages de prolongement qui vont de celle qui est au-dessous immédiatement à celle qui est au-dessus.

Voilà la charpente osseuse du thorax. Des muscles achèvent de former cette cavité, savoir : dans les intervalles des côtes, deux plans de muscles dont les fibres sont dirigées en sens inverse et se croisent, qu'on appelle *muscles inter-costaux;* et inférieurement le diaphragme, muscle qui forme à lui seul la paroi inférieure de la poitrine, et la clot de ce côté. En haut, le thorax est ouvert, et laisse pénétrer dans son intérieur de nombreux vaisseaux et de nombreux nerfs.

Le thorax doit à cette structure toute la solidité dont il avait besoin pour protéger contre toutes percussions exté-

rieures les organes délicats qu'il renferme. En effet, les os qui en forment la charpente sont assez solidement articulés entre eux : des ligaments les attachent les uns aux autres; les muscles qui complètent les parois de cette cavité sont fort résistants ; ils sont appliqués les uns sur les autres, de manière que leurs fibres se croisent, ce qui ajoute à la résistance : d'ailleurs le thorax est encore défendu en arrière par le scapulum et les muscles des gouttières vertébrales. Enfin, si l'air ne remplit pas le thorax, les côtes cèdent en raison de leur flexibilité ; si l'air, au contraire, remplit cette cavité, il la soutient; et, dans certains cas, des muscles placés en dehors d'elle, et dont nous allons parler tout à l'heure, comme le sous-clavier, le sterno-mastoïdien, les pectoraux, le grand dentelé, la soutiennent en agissant sur les côtes à la manière de véritables arcs-boutants actifs.

D'autre part, ce thorax a toute la mobilité qui lui était nécessaire pour remplir, à l'égard du poumon, l'office d'un soufflet. D'abord sa paroi inférieure est toute musculeuse, et partant toute mobile ; le diaphragme qui la forme peut s'élever dans le thorax ou s'enfoncer dans l'abdomen, et par là rétrécir ou agrandir la poitrine. Ensuite, les côtes sont mobiles sur le rachis, et peuvent être abaissées ou élevées sur lui ; elles ne peuvent le faire sans que leur portion moyenne, qui est un arc, se porte en même temps en dehors ou en dedans, et qu'ainsi le thorax ne soit agrandi ou rétréci en travers, comme par le jeu du diaphragme sa capacité avait varié de haut en bas. Les divers os qui composent le thorax sont précisément assez grêles pour se prêter à ces mouvements, et les cartilages qui les prolongent leur donnent toute la souplesse nécessaire. Nous décrirons ci-après, avec soin, le mécanisme des mouvements respiratoires du thorax; il nous reste ici à énumérer les muscles qui en sont les agents. Ils sont assez nombreux : 1° Le *diaphragme*, large muscle qui ferme par en bas le thorax, sépare cette cavité de celle de l'abdomen, et qui, attaché par deux faisceaux qu'on appelle ses *piliers*, au rachis, au corps des deux premières vertèbres des lombes, est fixé, d'autre part, par des fibres rayonnantes, à tout le contour de

l'ouverture inférieure du thorax, c'est-à-dire aux extrémités des six dernières côtes, et à l'appendice xiphoïde du sternum. Aponévrotique dans son centre, ce muscle présente trois ouvertures, une en avant, pour le passage de la veine cave inférieure, et deux en arrière, dans l'intervalle de ses piliers, pour le passage de l'œsophage et de l'aorte; la première et la dernière ont leur contour aponévrotique, pour que le muscle, dans son jeu, ne puisse comprimer les vaisseaux importants auxquels elles donnent passage. 2° Les *muscles intercostaux*, ainsi nommés à cause de leur situation dans l'intervalle de chaque côte, et qui, formant deux plans, sont partagés en *intercostaux externes* et *intercostaux internes*. Les premiers sont placés en dehors, et leurs fibres obliques d'arrière en avant sont étendues du bord inférieur de la côte supérieure au bord supérieur de la côte inférieure. Les seconds sont placés en dedans, ont leurs fibres obliques en sens inverse, c'est-à-dire d'avant en arrière, et sont étendus du bord inférieur de la côte supérieure au bord supérieur de la côte inférieure. 3° Le *muscle sous-clavier* ou *costo claviculaire*, qui semble n'être qu'une continuation vers le haut des muscles intercostaux, que le muscle intercostal de la clavicule et de la première côte; il est, en effet, étendu obliquement en bas et en avant, depuis le bord inférieur de la moitié externe de la clavicule, jusqu'au bord supérieur de la moitié antérieure de la première côte. 4° Les *muscles sus-costaux*, au nombre de douze, situés derrière les muscles intercostaux externes, et étendus depuis le sommet de l'apophyse transverse de chaque vertèbre dorsale, obliquement en avant jusqu'au bord supérieur de la côte inférieure. 5° Les *sous-costaux*, muscles tout-à-fait analogues aux précédents, en même nombre, situés seulement au-dedans des muscles intercostaux internes. 6° Le *muscle triangulaire du sternum*, *costo-sternal*, *sous-sternal*, qui est situé en dedans du thorax, étendu obliquement en haut et en arrière de la partie inférieure du sternum, aux quatre ou cinq premières côtes. 7° Enfin, beaucoup de muscles qui n'appartiennent pas proprement au thorax, mais à la tête, aux membres supérieurs, et qui, prenant,

en certaines circonstances, leur point d'appui fixe sur ces parties, meuvent alors les côtes : les uns les élèvent, comme les muscles *scalènes*, les *sterno-mastoïdiens*, le *grand* et le *petit pectoral*, le *grand dentelé*, les *petits dentelés postérieurs et supérieurs ;* les autres les abaissent, comme le *petit dentelé postérieur et inférieur,* les *muscles de l'abdomen*, etc. Ils ont été décrits ailleurs.

ARTICLE II.

De l'organe de la Respiration proprement dit, du Poumon.

D'après l'idée générale que nous avons donnée du poumon, cet organe doit être une espèce de sac, dans l'intérieur duquel l'air est reçu, et à la surface interne duquel vient se présenter au contact de ce gaz, le fluide à sanguifier. Les zoologistes, dans leur théorie des analogues, le disent un repli de la peau qui s'est modifiée pour la nouvelle fonction qu'elle a à effectuer : ils s'appuient sur ce que c'est par la peau que les derniers animaux respirent. Mais cette forme, que nous assignons au poumon, n'est vraie que pour les animaux les plus simples ; dans les autres, elle s'en éloigne, en ce sens que l'organe, au lieu de présenter une cavité unique, en offre une subdivisée en mille ramifications. Par exemple, dans la salamandre, cet organe consiste : 1° en un canal ouvert au fond de la bouche, qui évidemment est l'analogue de notre trachée-artère, quoiqu'il n'ait aucun cartilage dans sa texture, et par lequel l'air est saisi ; 2° en un sac qui fait suite à ce canal, et qui, formant une cavité unique, est composé de trois membranes concentriques les unes aux autres ; savoir : une externe, fibreuse, qui donne sa forme à l'organe ; une moyenne, qui est musculeuse ; et une interne, qui est muqueuse, et à la surface de laquelle se voit un réseau de vaisseaux très fins ; c'est dans ce réseau que se trouve le fluide à sanguifier, qui est ainsi le plus près possible de l'air qui doit influer sur sa sanguification. Déjà, dans les grenouilles, cette cavité se partage en plusieurs cellules qui en augmentent la superficie. Dans les serpents, les lésards, les tortues, les crocodiles, cette subdivision en

ramifications successives augmente encore. Enfin, le poumon finit par ne plus paraître, comme chez l'homme, qu'un organe résultant des ramifications de la trachée-artère, canal aboutissant, par une ouverture unique, la glotte, dans le fond de la bouche, et puisant l'air au-dehors par cette voie.

Chez l'homme, en effet, le poumon est un organe d'un tissu spongieux, vasculaire, expansible, situé dans les parties latérales du thorax, paraissant formé par les ramifications d'un canal unique appelé trachée-artère, dont il semble être la continuation, et offrant ainsi une cavité intérieure résultant des mille et mille ramifications de ce canal. Il est partagé en deux moitiés, une droite, qui se compose de trois lobes, et une gauche, qui n'en offre que deux; d'où l'on dit qu'il y a deux poumons. Ces deux moitiés remplissent chacune exactement la moitié du thorax où elles sont situées, et sont séparées l'une de l'autre par un repli médian de la membrane séreuse du thorax, et par le cœur. La couleur de cet organe est généralement d'un bleu marbré, et son extérieur sillonné de figures qui sont hexagonales; cependant il y a des variétés à cet égard selon les âges, le genre de mort à laquelle a succombé le sujet sur lequel on fait l'examen, la position dans laquelle a été mise le cadavre, les quantités d'air et de sang qui remplissent l'organe. Nous en dirons autant de son volume et de son poids, qui du reste proviennent moins de sa partie substantielle et solide, que de la quantité très variable d'air et de sang dont il est pénétré.

Mais ce qu'il nous importe surtout d'exposer ici de l'anatomie du poumon, c'est son organisation. Indiquons quels éléments anatomiques le forment, et quel parenchyme spécial constituent ces éléments par leur mode d'association.

Les éléments constituants du poumon sont : 1° Les ramifications de ce canal aérien appelé *trachée-artère*, qui dans leur ensemble forment la cavité réelle de l'organe respiratoire ; 2° celles du vaisseau appelé *artère pulmonaire*, qui apporte à l'organe les fluides des absorptions qui, dans l'acte de respiration, doivent être changés en sang ; 3° celles

d'autres vaisseaux appelés *veines pulmonaires*, qui recueillent dans l'organe le sang une fois fait pour le porter à l'organe de la circulation; 4° enfin, les éléments organiques qui sont propres à toute partie vivante; savoir : des vaisseaux sanguins artériels et veineux, des vaisseaux lymphatiques, des nerfs et du tissu lamineux.

1° Les ramifications du canal aérien sont l'élément principal du poumon, ce qui forme la cavité réelle de l'organe respiratoire, le lieu où pénètre l'air et où ce gaz est pris. La trachée-artère en est le tronc. Cette trachée est un canal cylindroïde, qui en haut est continu avec le larynx, par l'intermédiaire duquel il reçoit de la bouche ou du nez l'air extérieur, et qui en bas se perd par ses ramifications dans le poumon, à la composition duquel il concourt pour la plus grande partie. Placée sur la partie antérieure du col, elle se bifurque, lorsqu'elle est parvenue au niveau de la seconde vertèbre dorsale, en deux gros canaux, qu'on appelle *bronches*. Chacune de ces bronches, ensuite, s'enfonce dans la partie moyenne et interne de chaque poumon, s'accole là aux divers vaisseaux qui sont les autres éléments du viscère, et va par des ramifications successives et infinies, en former le parenchyme. Beaucoup de recherches ont été faites pour pénétrer le mode selon lequel se terminent ces ramifications des bronches. *Malpighi*, d'après l'examen des poumons des reptiles, poumons qui, étant le premier degré de la subdivision qu'offre le poumon de l'homme laissent mieux voir la disposition des parties, a dit que ces ramifications se terminaient par des vésicules, à la surface interne desquelles venait se ramifier l'artère qui apporte le fluide à sanguifier. *Helvétius*, au contraire, a dit que ces ramifications finissaient par des orifices libres dans les cellules que forment en dernière analyse, par leur association, les divers éléments constituants du poumon. M. *Chaussier*, ayant injecté les bronches avec l'alliage fusible de *Darcet*, puis ayant détruit le reste de l'organe par la macération ou tout autre moyen, croit avoir observé que les dernières ramifications des bronches se terminent en canaux arrondis. *Reisseissen* les a vus aboutir à une extrémité ronde et borgne. M. *Ma-*

gendie, enfin, ne croit pas que ces ramifications dernières parviennent jusqu'aux lobules que nous dirons former le tissu du poumon. Quoi qu'il en soit, il est sûr que la capacité de ces canaux aériens va toujours en augmentant. Quant à leur texture, il y a des différences au tronc central et aux ramifications. La trachée-artère, proprement dite, est formée, 1° de seize à vingt segments cartilagineux, qui, tronqués en arrière, ne sont que des demi-anneaux, et qui sont unis entre eux par une membrane blanche particulière; 2° de fibres musculaires, qui sont surtout placées en arrière, là où le segment cartilagineux est tronqué, afin de terminer le cylindre; 3° Enfin d'une membrane qui en tapisse la surface interne, qui est du genre des muqueuses, fine, perspirable, absorbante, et garnie de follicules qui lui fournissent un mucus de lubréfaction. Mais, à mesure que de cette trachée, l'on descend dans les dernières ramifications, graduellement l'on voit les demi-anneaux cartilagineux diminuer, puis être remplacés par de petits fragments cartilagineux qui sont épars çà et là, enfin disparaître tout-à-fait; de sorte que profondément il n'y a plus que la membrane muqueuse proprement dite, et, selon *Reisseissen*, des fibres musculaires qui ont tous les caractères de celles qui composent la tunique musculaire des intestins. D'autres cependant, M. *Béclard*, par exemple, disent que ces dernières sont fibreuses, et du même tissu jaune qui forme les artères.

2° Les ramifications du vaisseau qui apporte les fluides à sanguifier, sont un autre élément constituant du poumon. Ce vaisseau est ce qu'on appelle *l'artère pulmonaire* : il naît du ventricule droit du cœur, dans lequel nous avons vu aboutir les fluides des absorptions; et après un trajet d'environ deux pouces, il se partage comme la trachée en deux branches, une pour chaque poumon. Chaque branche s'accole à la bronche correspondante, et en suit toutes les divisions, en en restant néanmoins distincte; elle finit par devenir capillaire, et concourt alors directement au tissu de l'organe. On a fait aussi beaucoup de recherches pour savoir comment elle se termine. Selon *Malpighi*, elle forme

un réseau très fin, qu'il appelle *rete admirabile*, à la surface muqueuse des bronches; de sorte qu'ainsi les fluides à sanguifier sont placés le plus près possible de l'air indispensable à cette sanguification, n'en étant séparés que par les parois du vaisseau qui les contient. *Reisseissen* dit de même. Selon d'autres, l'artère pulmonaire, à ses ramifications dernières, se continue avec deux sortes de vaisseaux particuliers; d'un côté, les origines des veines pulmonaires, qui recueillent dans le poumon le sang qu'a fait la respiration; et d'autre part, des ramuscules séreux perspiratoires qui vont exhaler à la surface interne des bronches l'excrétion de la perspiration pulmonaire. Il se fondent sur la continuité de la circulation dans l'artère pulmonaire et les veines du même nom; et sur ce qu'une injection poussée dans l'artère pulmonaire, d'un côté a passé dans les veines pulmonaires, et de l'autre a suinté à la surface interne des bronches. On est ici dans le même doute que sur le mode de terminaison des ramifications bronchiques; et ce doute est fondé sur l'impossibilité, ou au moins la difficulté tant de fois reconnue, de pénétrer la disposition des parenchymes, des systèmes capillaires. *Bichat* admet aux extrémités de l'artère pulmonaire, et entre cette artère et les veines du même nom, des vaisseaux d'un ordre plus délié, jouissant d'autres propriétés, formant le parenchyme du poumon, étant le siége de l'action de respiration, et qu'il appelle les *systèmes capillaires du poumon;* mais il avoue qu'il ne peut en apprécier la disposition. Tout ce qu'on sait, c'est que ces ramifications de l'artère pulmonaire communiquent facilement, et avec les bronches, et avec les veines pulmonaires, et sont probablement fort voisines, et des ramifications bronchiques qui apportent l'air, et des ramifications des veines pulmonaires qui exportent le sang. Quant à la structure de ces ramifications artérielles, elle est celle des autres artères du corps; il est bon seulement de remarquer que ces ramifications n'établissent d'anastomoses entre elles que quand elles sont capillaires.

3o Le troisième élément organique spécial du poumon résulte des ramifications des *veines pulmonaires*, vaisseaux

qui recueillent le sang qu'a produit l'acte de la respiration. Ces veines commencent par des radicules qui sont aussi inapercevables, et par conséquent aussi peu connus que les dernières ramifications des bronches et de l'artère pulmonaire : disséminés dans le parenchyme du poumon, peut-être continus aux ramifications de l'artère pulmonaire, situés probablement aux mêmes lieux où aboutissent ces ramifications et celles des bronches, et où se fait la respiration, ces radicules deviennent bientôt des veinules assez grosses pour êtres vues; alors, en s'unissant ensemble, elles forment des veines de plus en plus grosses et de moins en moins nombreuses; toutes enfin aboutissent à quatre gros troncs qui s'ouvrent dans l'oreillette gauche du cœur. Leur structure est celle des autres veines du corps; seulement leur membrane moyenne est un peu plus épaisse, et paraît être un peu plus élastique; elles n'ont pas de valvules dans leur intérieur, et elles cessent de s'anastomoser entre elles, dès qu'elles sont un peu grosses.

4° Enfin, à ces éléments premiers, qui sont sans contredit les parties constituantes principales du poumon, il faut ajouter tous les éléments qui se rencontrent en toutes parties vivantes quelconques, savoir, des vaisseaux sanguins artériels et veineux, des vaisseaux lymphatiques, des nerfs et du tissu cellulaire. Le poumon, comme toute autre partie, se nourrit, se recompose et se décompose; il lui faut donc des artères pour apporter le sang que réclame sa composition, et des veines pour effectuer sa décomposition. L'artère et les veines pulmonaires ne pouvaient remplir ces offices, puisque le rôle de ces vaisseaux est tout-à-fait relatif à la sanguification en général, et non à la nutrition du poumon en particulier. Celle-ci est accomplie par des artères et veines spéciales, appelées *artères et veines bronchiques*, parce qu'elles se ramifient plus spécialement aux bronches. Les artères bronchiques sont nées de l'aorte, conséquemment versent dans le poumon un sang artériel, à la différence de l'artère pulmonaire qui apporte les fluides à sanguifier; elles se distribuent aux bronches, et se perdent particulièrement dans leur tissu, ce qui prouve bien que ces bronches for-

ment l'élément principal du poumon. Les veines bronchiques remplissent dans le poumon l'office des veines dans toutes les autres parties du corps, c'est-à-dire qu'elles recueillent le reste du sang des artères bronchiques et les produits de l'absorption décomposante : c'est du sang veineux qu'elles rapportent, à la différence des veines pulmonaires qui conduisent un sang artériel : grossissant par degrés, elles vont s'aboucher dans la veine azygos et dans la veine cave inférieure. *Haller* dit qu'il y a des anastomoses entre l'artère pulmonaire et les artères bronchiques, et entre les veines pulmonaires et les veines bronchiques, il appuie ce dire sur des injections cadavériques; *Reisseissen* émet la même assertion. Mais ces deux anatomistes n'ont-ils pas jugé d'après des injections cadavériques seulement? est-il probable que, pendant la vie, des sangs si divers que ceux des artères pulmonaire et bronchique, ou des veines pulmonaires et bronchiques, se mêlent? à moins qu'on n'admette que le sang des artères bronchiques, à raison de sa dissémination dans le poumon et de son contact avec l'air, ne se revivifie en même temps qu'il est mis en œuvre. Toutefois, on conçoit que les mêmes difficultés qui existaient sur la terminaison des bronches et de l'artère pulmonaire, et sur l'origine des veines pulmonaires, existent aussi sur la terminaison des artères et l'origine des veines bronchiques.

Indépendamment de ces vaisseaux sanguins propres, le poumon a des vaisseaux lymphatiques, qui, selon quelques-uns sont en petit nombre, selon d'autres, au contraire, en nombre plus considérable qu'au mésentère lui-même, ce qui fait penser à ces derniers que ces vaisseaux sont là pour effectuer quelque absorption, autre que celle qui se fait dans toutes les autres parties du corps. Ces vaisseaux commencent aussi par des radicules inapercevables dans le parenchyme du poumon et à la surface des bronches. Ayant ensuite, lorsqu'ils ont atteint la grosseur qui les rend visibles, toutes les apparences des vaisseaux lymphatiques des autres parties du corps, ils se dirigent vers les troncs aboutissants du système. Dans leur trajet, ils affectent aussi deux plans, un superficiel et un profond, et ils traversent d'espaces en espaces de nom-

breux ganglions. Ceux-ci, qu'on appelle *glandes bronchiques*, sont placés en général dans le voisinage des bronches, et sont d'autant plus gros, qu'ils sont moins profonds; ils sont mous, et ont la particularité d'être noirs. Il est sûr néanmoins qu'ils sont des ganglions lymphatiques, car *Haller* a suivi les vaisseaux qui en partent jusque dans le canal thoracique; et si on injecte dans les bronches une substance colorante, l'absorption la porte dans ces organes. Leur couleur noire, du reste, n'existe pas dans les enfants, et *Fourcroy* a cru l'expliquer en disant que ces ganglions étaient le réservoir du carbone, dont il suppose, dans sa théorie toute chimique de la respiration, que cette fonction dépouille le sang veineux.

Quant aux nerfs qui avivent le poumon, ils viennent pour la plus grande partie, de la huitième paire ou pneumo-gastrique, et un peu du grand sympathique. Le nerf vague, après avoir fourni les nerfs supérieurs du larynx, et donné quelques filets au cœur, s'entrelace d'abord une première fois avec de nombreux rameaux du tri-splanchnique, et forme un grand réseau nerveux qu'on appelle *plexus pulmonaire antérieur*. Ce tronc détache ensuite les nerfs inférieurs du larynx ou récurrents, et s'entrelace une seconde fois avec des rameaux du tri-splanchnique, pour former un autre réseau qu'on appelle *plexus pulmonaire postérieur;* et enfin, il va se terminer à l'estomac. Or c'est de ces deux plexus que partent les nerfs qui se distribuent au poumon; ceux-ci, s'accolant aux bronches, les accompagnent dans toutes leurs divisions, et se distribuent spécialement à elles, à leur membrane muqueuse interne; c'est une nouvelle preuve que ces bronches sont dans le poumon l'élément principal. Le poumon reçoit aussi quelques nerfs directement des trois ganglions cervicaux du tri-splanchnique, et du premier ganglion thoracique. La terminaison de ces nerfs dans l'organe est aussi peu connue que celle des bronches, de l'artère pulmonaire, que celle des autres nerfs dans quelque partie du corps que ce soit.

Enfin, à tous ces éléments, il faut ajouter un tissu lamineux cellulaire, qui n'est jamais graisseux, et qu'on a ap-

pelé improprement *tissu inter-lobulaire*, car il n'est pas différent de ce qu'il est dans toutes les autres parties.

Maintenant, quelle disposition affectent les uns par rapport aux autres ces divers éléments, et quel tissu en résulte? ou, autrement, quel est le tissu propre des poumons? Cela n'a pas encore été pénétré; seulement le parenchyme de ces organes paraît être lobulaire : on peut, en effet, le subdiviser d'abord en lobes, puis les lobes en lobules, qui sont eux-mêmes de plus en plus petits jusqu'à l'infini, et qui sont formés d'un tissu spongieux extrêmement fin. Les aréoles de ce tissu spongieux ne sont visibles qu'à la loupe, elles communiquent entre elles, et sont enveloppées par le tissu cellulaire qui isole les lobules. Pour bien voir cette disposition, il faut, dit-on, faire bouillir le poumon, et ensuite le déchirer, et regarder à la loupe la surface de la déchirure. M. *Magendie* insuffle une portion du poumon, la fait sécher, et ensuite, la coupant par tranches, il examine la disposition des cellules profondes : elles lui ont paru n'être pas régulières, et être formées par les dernières ramifications de l'artère et les premières ramifications des veines pulmonaires; les cellules d'un lobule communiquaient entre elles, mais non avec celles d'un autre lobule. Du reste, chaque auteur les a décrites différemment : *Willis* les dit disposées en grappes; *Keil* et *Lieberkun* ont cherché à les compter, et en portent le nombre à 1,744,000,000. Tout ceci est aussi difficile à pénétrer que tout ce qui a trait à la texture profonde de nos parties, et, jusqu'à présent, on ignore comment se disposent les divers éléments que nous avons signalés pour former le tissu du poumon. Tout ce qu'on sait, c'est qu'une injection poussée dans l'artère pulmonaire passe dans les veines pulmonaires et dans les bronches; que de même une injection poussée dans les veines pulmonaires pénètre dans l'artère pulmonaire et dans les bronches; et, qu'enfin, une injection poussée dans la trachée-artère transsude aussi dans l'artère et les veines pulmonaires.

Tel est le poumon chez l'homme. Cet organe est attaché dans la cavité du thorax par une membrane séreuse, qu'on appelle la *plèvre*, et qui lui sert de pédicule, de soutien.

La plèvre, d'un côté, tapisse la surface interne du thorax, forme même une cloison, appelée *médiastin*, entre les deux poumons; et, de l'autre côté, elle recouvre le poumon qu'elle unit ainsi à la cavité qui le renferme. Ayant la texture, les usages et les fonctions de toute membrane séreuse, elle est un véritable sac sans ouverture, dont une de ses faces est libre et correspond à sa cavité propre, et dont l'autre adhère au thorax et au poumon; la première est le siége d'une exhalation albumineuse. Elle sert à attacher le poumon à la cavité splanchnique qui le renferme, et à faciliter ses mouvements dans cette cavité; seulement elle a moins de plis que les séreuses des autres cavités splanchniques, que le péritoine dans l'abdomen surtout, parce que le poumon n'est pas susceptible de prendre autant d'ampliation que les organes digestifs. Elle est immédiatement appliquée au poumon, de manière qu'aucun air ne peut s'engager entre cet organe et le thorax, ce qui était absolument nécessaire pour que celui-ci pût remplir à l'égard du premier l'office d'un soufflet. Il est certain, en effet, que le poumon remplit hermétiquement la cavité du thorax : si on met à découvert cet organe sur un cadavre, sans ouvrir la plèvre, on distingue sa couleur à travers cette membrane; et, lorsqu'on a ouvert celle-ci par une petite incision, on le voit, obéissant à la pression de l'air, s'en éloigner un peu. Long-temps on professa une opinion inverse. *Galien*, par exemple, admettait qu'il y avait de l'air incarcéré entre le thorax et le poumon; il s'appuyait sur ce qu'ayant appliqué une vessie pleine d'air à la surface d'une plaie pénétrante de la poitrine, il avait vu la vessie se vider d'air au moment de l'inspiration. *Hales* pensa de même, disant avoir vu de l'air sortir de la surface externe d'un poumon qui était soumis au vide sous le récipient de la machine pneumatique. Mais *Haller* a longuement et judicieusement réfuté cette assertion; il fit observer que, dans l'expérience de *Galien*, probablement il y avait, avec la plaie du thorax, une entamure du tissu pulmonaire lui-même; il dit que l'expérience de *Hales* s'explique par l'expansibilité naturelle de l'air contenu dans le poumon, expansibilité qui n'était plus

contrebalancée par l'air extérieur ; il assura avoir toujours vu, dans les nombreuses ouvertures de cadavres qu'il avait faites, le thorax et le poumon contigus l'un à l'autre. S'il existait, en effet, continuellement un vide plein d'air entre ces deux parties, les adhérences qui s'établissent si souvent entre elles devraient entraîner à leur suite de nombreux accidents; et ces adhérences, au contraire, le plus souvent sont sans importance. Enfin si, pendant qu'un cadavre est plongé dans l'eau, on ouvre le thorax, comme l'ont expérimenté *Haller*, *Caldani*, *Sauvages*, etc., on ne voit aucune bulle d'air se dégager à la surface de l'eau. Il est universellement admis aujourd'hui qu'aucun vide n'existe entre le thorax et le poumon.

Tel est l'appareil de la respiration. Quelques physiologistes ont pensé que la peau et les membranes muqueuses, qui sont dans un contact continuel avec l'air, absorbaient aussi ce gaz, et exerçaient comme le poumon une action de respiration. Mais cette question sera discutée ci-après.

CHAPITRE III.

Mécanisme de la Respiration.

La respiration, comme la digestion, exige la préhension au dehors de nous d'une substance qui nous est étrangère, l'air; et cette préhension, ainsi que celle de l'aliment dans la digestion, est tout-à-fait laissée à notre volonté. De là, la nécessité que la respiration comprenne, comme la digestion, dans sa généralité : 1° des *sensations*, pour inviter à cette préhension d'air sur laquelle elle doit opérer; 2° *des actions musculaires volontaires*, pour effectuer cette préhension. C'est ce qui constitue le *besoin d'inspirer* et *le mouvement d'inspiration*. De plus, de même que la digestion ne faisait jamais servir à la nutrition tous les aliments sur lesquels elle avait opéré, mais qu'une partie de ces aliments était toujours rejetée à la fin de la fonction sous forme de fèces; de même aussi la respiration n'emploie jamais tout l'air qui est

introduit dans le poumon, et le reste est toujours rejeté à la fin de la fonction par ce qu'on appelle l'*expiration*.

Dès lors, de même qu'on avait pu rapporter tous les phénomènes de la digestion à quatre ordres, savoir : 1° sensation qui excite à prendre les aliments, ou *appétition ;* 2° action musculaire volontaire qui effectue cette préhension des aliments, et les conduit dans l'estomac, ou *préhension buccale*, *mastication*, *déglutition ;* 3° exposé des altérations qu'éprouve l'aliment dans l'estomac et l'intestin grêle, ou *digestion proprement dite, chymification et chylification ;* 4° enfin excrétion de la partie non nutritive des aliments, ou *défécation :* de même on pourrait rapporter à de semblables subdivisions tous les phénomènes de la fonction de respiration, savoir : 1° sensation qui nous avertit de prendre l'air que réclame cette fonction, ou *besoin de l'inspiration ;* 2° action musculaire volontaire qui effectue cette préhension, ou *mouvement de l'inspiration ;* 3° exposé des changements que l'air fait subir aux fluides à sanguifier dans l'intérieur du poumon, ou *respiration proprement dite ;* 4° enfin, excrétion de l'air qui n'a pas été employé dans la fonction, ou *mouvement de l'expiration*.

Mais nous ferons subir à cet ordre une légère modification. La digestion est une fonction qui emploie quelques heures à s'accomplir ; il s'écoule surtout un intervalle de temps assez considérable entre le moment où l'on a pris les aliments, et celui où, par la défécation, on en rejette les débris ; on a donc pu pleinement séparer ces deux actes l'un de l'autre. La respiration, au contraire, s'accomplit presque instantanément ; l'air est à peine introduit dans le poumon que l'élément par lequel il est utile est employé ; il doit alors en être aussitôt rejeté, et son excrétion suit de près son ingestion. De là, l'usage presque général de traiter en même temps, et sous un même titre, des mouvements d'inspiration et d'expiration, quoique entre eux s'effectue la respiration proprement dite.

Les physiologistes ont généralement passé sous silence la sensation du besoin d'inspirer, qui cependant est aussi réelle que la faim, et qui est, pour la respiration, ce qu'est la

celle-ci pour la digestion. N'ayant égard qu'aux deux autres ordres de phénomènes de la respiration, savoir, les mouvements inspirateurs et expirateurs par lesquels l'air est introduit dans le poumon et rejeté de cet organe, et les phénomènes profonds de la respiration, c'est-à-dire ceux de la sanguification qui se passent dans l'intérieur du poumon même, ils ont appelé les premiers les *phénomènes mécaniques*, et les seconds les *phénomènes chimiques* de la respiration. Ces expressions sont également impropres. Les mouvements d'inspiration et d'expiration ne sont nullement des phénomènes mécaniques, mais de véritables actions musculaires volontaires, qui ne se distinguent de toutes autres qu'en ce que le sommeil ne les interrompt pas; et, quant à l'acte de la sanguification, il sera prouvé par la suite que, quoiqu'on en ait dit, ce phénomène n'est pas chimique. C'est tout de même que si, dans la fonction de la digestion, on appelait la mastication, la déglutition, les phénomènes mécaniques de cette fonction, et, au contraire, la chymification et la chylification ses phénomènes chimiques.

Ainsi donc, dans l'étude que nous allons faire du mécanisme de la respiration, nous en rapportons tous les phénomènes à trois sections : étude de la sensation du besoin de respirer; étude de l'action musculaire volontaire, qui effectue l'ingestion et l'excrétion de l'air; et respiration proprement dite, sanguification, hématose. Nous terminerons en traitant du sang artériel, qui est le produit de cette action.

ARTICLE PREMIER.

Sensation du besoin de respirer.

L'air sur lequel doit opérer la respiration n'est pas appliqué de lui-même, et par le fait seul de la position des parties, à l'organe respiratoire. Sa préhension réclame une action de notre part : cette action, comme toutes celles qui consistent dans l'établissement d'un rapport avec l'extérieur, est laissée à notre volonté; et dès lors il est nécessaire

qu'une sensation vienne nous exciter à l'accomplir, et en soit, si l'on peut parler ainsi, la sentinelle. Cette sensation est celle du *besoin de respirer*.

Cette sensation ne peut, non plus que toute autre, être représentée par le langage ; mais, pour quiconque l'a éprouvée, elle est bien distincte ; et, d'ailleurs, elle est suffisamment caractérisée par le rapport auquel elle sollicite, la préhension de l'air. C'est une sensation *interne* ou *organique*, c'est-à-dire que n'ayant pas pour cause le contact d'un corps étranger, elle éclate dans le poumon par cause interne, et consécutivement à l'office que ce viscère doit remplir dans l'économie. Comme telle dès lors, elle a le caractère de *plaisir*, quand on lui cède, et, au contraire, celui de *douleur* quand on ne satisfait pas son vœu ; cette douleur devient même très promptement déchirante, parce que le rapport que cette sensation nous commande nous est très prochainement nécessaire.

Elle éclate, dès que la portion d'air qui a été introduite dans le poumon a été employée, de même que la faim se faisait sentir dès que l'estomac avait élaboré les aliments qui lui avaient été donnés. Mais, comme à la différence de la digestion qui demandait plusieurs heures pour se faire, la respiration s'accomplira d'une manière instantanée, ainsi que nous le dirons ; il s'ensuit qu'à peine de l'air a pénétré dans le poumon, que déjà ce gaz est mis en œuvre, et a besoin d'être remplacé par du nouveau : d'où il résulte que le besoin de respirer se renouvelle presque d'instant en instant, de seize à vingt fois par minute, tandis que ce n'était que deux ou trois fois par jour seulement que revenait la faim. Il est possible cependant qu'il y ait quelques différences dans la fréquence avec laquelle revient cette sensation : d'abord, selon les individus, par suite du degré d'activité plus ou moins grand du poumon, de même que la faim revenait plus ou moins fréquemment selon le degré d'activité de l'estomac; ensuite, selon la richesse plus ou moins grande de l'air que l'on respire. En effet, d'une part, chacun inspire un nombre de fois différent, dans un même temps donné, à raison du degré d'activité de son poumon; et d'autre part,

il est sûr que la sensation du besoin de respirer se fait sentir plus souvent, crie comme sans interruption, quand on inspire un air appauvri.

Quelque important que soit pour notre conservation le rapport auquel nous sollicite la faim, on peut cependant le retarder pendant quelque temps; et de là la possibilité de signaler les degrés divers d'intensité que présente cette sensation, depuis l'état de simple appétit, jusqu'à celui de faim très vive. De même, comme la digestion emploie quelques heures à se faire, il y a un intervalle assez long entre les époques de retour de la faim. On peut aussi signaler les degrés par lesquels passe cette sensation quand elle s'appaise; on la voit, par exemple diminuer peu à peu, puis disparaître tout-à-fait, et même, si on prend plus d'aliments qu'il ne faut, être remplacée par une sensation opposée, celle de la satiété. Enfin, la faim a pu à elle seule constituer une maladie, une névrose, comme dans la boulimie, le pica, etc.

Rien de tout cela ne peut être distingué dans la sensation du besoin de respirer; parce que, d'une part, la nécessité de la respiration, pour la conservation de la vie, est trop prochaine pour qu'on la diffère; et parce que, d'autre part, cette fonction se fait instantanément, et emploie trop peu de temps pour s'accomplir. En effet, on ne peut pas résister au vœu de la sensation du besoin de respirer, pour en apprécier les divers degrés, comme on peut résister à celui de la faim; notre volonté est trop promptement subjuguée par la douleur; et d'autre part, la respiration s'accomplit d'une manière trop soudaine pour qu'on puisse apprécier les nuances par lesquelles passe la sensation, selon qu'elle est contrariée ou satisfaite.

Comme la faim éclate lorsque l'estomac est vide d'aliments, ou du moins est dans le repos, et n'exerce pas son action de digestion; comme surtout cette sensation peut être négligée impunément pendant quelque temps, on avait pu indiquer dans quel état particulier est l'estomac pendant que la faim se fait sentir, quels changements existent alors dans ce viscère. Mais cela n'est pas possible encore pour le besoin de respirer; l'expiration suit de trop près l'inspira-

tion, et l'une et l'autre durent trop peu de temps pour qu'on puisse apprécier quelles différences peut présenter le poumon dans ces deux états.

On avait, dans la digestion, rapporté à l'histoire de la faim tout ce qui a trait à l'abstinence; et cela toujours, parce que la digestion n'étant pas d'une manière très prochaine nécessaire à la vie, et employant quelques heures à se faire, on pouvait observer ensemble et les progrès de la sensation et les effets locaux et généraux de l'abstinence. Il n'en a pas été de même encore ici; personne n'a rattaché à la persistance du besoin de respirer les phénomènes qui suivent la privation de l'air, c'est-à-dire l'asphyxie; la différence qu'il y a entre ces deux choses, qui seulement coïncident le plus souvent, mais dont l'une n'est pas la cause de l'autre, éclate ici avec évidence, et justifie le reproche que nous avons fait aux physiologistes, d'avoir rapporté à l'histoire de la faim les effets de l'abstinence. La faim, comme le besoin de respirer, ne sont que des sensations locales, développées dans les organes spéciaux de la digestion et de la respiration, pour annoncer leur disposition à agir; et les phénomènes généraux de l'abstinence et de l'asphyxie tiennent à ce que le rapport extérieur auquel ces sensations nous invitent n'a pas été effectué, et par conséquent à ce que la série des mouvements nutritifs a manqué.

La sensation du besoin de respirer, considérée en elle-même, résulte, comme toute autre sensation, du concours de trois organes : l'un qui développe une impression; un autre qui conduit cette impression au cerveau; et enfin un troisième, le cerveau, qui perçoit cette impression. A la vérité, la nécessité où nous sommes de céder aussitôt à cette sensation, et la dépendance très prochaine dans laquelle la vie est de la respiration, ne permettent pas de prouver par des faits directs la réalité de cette assertion. Tandis qu'on peut impunément paralyser la peau, en interrompant sa communication avec le cerveau, et avoir le temps, avant la mort, de constater l'insensibilité de cette membrane; tandis qu'on peut paralyser semblablement l'estomac à l'égard de la faim; on ne peut, au contraire, paralyser le poumon sans que la

mort arrive promptement. Mais l'analogie de ce qui est dans toute sensation doit nous faire croire qu'il en est de même dans la sensation du besoin de respirer.

Or, de ces trois actions nerveuses qui constituent la sensation, la première, c'est-à-dire l'action d'impression, est la seule qui doive nous occuper; les deux autres sont ici ce qu'elles sont en toute sensation quelconque, et sont d'ailleurs calquées sur la première. C'est partout de la même manière que les nerfs conduisent des impressions au cerveau; c'est toujours aussi par le même mécanisme que cet organe perçoit; ce qui spécifie chaque sensation, et par conséquent doit en fonder l'histoire, c'est l'action d'impression que les deux autres ne font que répéter.

A cet égard nous avons à faire les mêmes recherches que dans l'histoire de toute sensation; savoir : indiquer quel est l'organe qui en est le siége et qui la développe, ce qu'est cette impression en elle-même, et enfin quelle en est la cause? Mais, sur chacun de ces points, on est dans la même ignorance que pour toute autre sensation interne.

1° Quel est l'organe du corps qui développe l'impression? On a dit tour-à-tour le cœur, le diaphragme, le poumon. Il est probable que c'est ce dernier. C'est, en effet, dans le poumon qu'est introduite la substance que réclame cette sensation, et il était convenable que cette sensation fût attachée à l'organe qui est l'instrument de la respiration. Mais ce poumon est un organe fort complexe, et quelle partie de ce viscère développe cette action? sont-ce les bronches, ou les ramifications de l'artère pulmonaire, ou les radicules des veines pulmonaires? On croit que ce sont les bronches; parce qu'elles paraissent être l'élément principal du poumon, le siége de la respiration; parce que la membrane muqueuse qui les tapisse paraît surtout, en de nombreuses circonstances, régler le mode des mouvements respirateurs, par exemple, commander la toux, l'expectoration, l'éternument, etc. Il est certain, en effet, que dans ces cas une irritation de la membrane muqueuse des bronches est ce qui détermine le jeu de l'appareil locomoteur de la respiration; et l'on peut en conclure que cette membrane le

décide de même dans l'exercice naturel de la fonction. Enfin, ces bronches ont une surface très étendue; deux sortes de nerfs s'y distribuent, les uns venant du pneumo-gastrique, les autres du tri-splanchnique. Peut-on dire quel est celui qui développe l'impression ? A coup sûr au moins, celle-ci n'est pas produite en un lieu circonscrit de l'organe, puisque ces éléments nerveux sont fondus avec les autres éléments organiques constituants du viscère. On voit donc que le siége de l'impression ne peut pas être aussi bien spécifié que dans un organe de sens, où l'élément nerveux forme une couche séparée des autres tissus.

2° L'impression en elle-même consiste à coup sûr en un changement quelconque dans l'état des nerfs du poumon; mais ce changement est trop moléculaire pour être saisissable par les sens, et il n'est reconnu que par son résultat. On ne sait de cette action d'impression que ce qu'on sait de toute autre : qu'elle n'est pas une action physique ni chimique, mais bien une action vitale; et que le poumon n'est pas passif dans sa production. A la vérité, nous ne pouvons pas encore vérifier ce dernier fait, à cause de la nécessité très prochaine de la respiration pour la vie : mais combien n'est-il pas probable que cette sensation n'a pas la même intensité dans les divers états du poumon, et selon l'état de santé et de maladie ? Peut-être même que la ligature ou la section de la huitième paire de nerfs, en paralysant en partie le poumon, l'affaiblit, comme elle empêche le développement de la faim en paralysant l'estomac; et si on continue encore d'inspirer pendant le temps qui reste à vivre après cette section, c'est sans y être provoqué par cette sensation ?

3° Enfin, quelle est la cause qui amène dans les nerfs du poumon ce changement d'état auquel est due la sensation ? On a dit que c'était le contact d'un air non respirable, privé d'oxygène; mais cette sensation éclate aussi-bien quand il n'y a plus d'air dans le poumon, quand on est dans le vide. Il est probable que cette sensation ne reconnaît pas plus une cause tactile que la faim, mais qu'elle est comme elle organique, et que, par conséquent, on ne peut préciser la circonstance qui la développe. La même nécessité prochaine dont

est la respiration pour la vie, empêche encore qu'on ne vérifie ceci par des faits; l'ignorance où l'on est, est d'ailleurs augmentée, en ce que les sensations de l'ingestion de l'air ou de l'inspiration, et de son excrétion ou de l'expiration, bientôt se confondent ensemble, de sorte qu'on ne peut plus dire ce qui est de l'une et ce qui est de l'autre. Du reste, comme cette sensation du besoin de respirer n'avait pas encore occupé les physiologistes, ils n'ont pas fait sur sa cause autant d'hypothèses et de conjectures qu'ils en avaient faites sur celle de la faim.

Toutefois, telle est la sensation qui va commander et décider l'action musculaire volontaire par laquelle l'air sera porté dans le poumon, et qui en règlera toutes les modifications.

ARTICLE II.

Action musculaire volontaire respiratoire.

Nous avons déjà dit que dans l'homme et les animaux supérieurs, ce n'était pas de lui-même que l'air était appliqué à l'organe de la respiration; il ne l'est que consécutivement à une action de préhension laissée à la volonté de l'être, et effectuée sous l'inspiration de la sensation interne dont nous venons de faire l'histoire. En certains animaux, cette action de préhension consiste en une véritable déglutition effectuée par la bouche, et par laquelle l'air est poussé dans l'intérieur du poumon, comme des aliments sont portés dans l'estomac, etc. Mais, dans l'homme, c'est par le jeu du thorax que l'air entre dans le poumon et en sort alternativement. Ce thorax remplit à l'égard de l'organe respiratoire proprement dit l'office d'un soufflet. Comme il est mobile, il peut faire varier sa capacité intérieure, l'agrandir ou la diminuer. Or, quand il l'augmente, le poumon voit aussi agrandir la sienne; conséquemment l'air que ce dernier organe contient est raréfié, cet air ne fait plus équilibre avec l'air extérieur; et celui-ci alors se précipite dans l'intérieur du poumon par l'ouverture libre que ce poumon a au dehors, c'est-à-dire par l'orifice de la trachée-artère.

Au contraire, quand le thorax se rétrécit, il comprime le poumon qui lui est partout contigu, il en exprime l'air qui le remplit, et cet air s'échappe par ce même orifice supérieur de la trachée-artère. Voilà ce qui fait les mouvements d'*inspiration* et d'*expiration* que nous allons décrire avec soin, d'abord dans leurs rapports avec la respiration proprement dite, ensuite dans leurs rapports avec d'autres fonctions.

§ Ier. *Phénomènes musculaires respirateurs dans leurs rapports avec la respiration.*

Il faut étudier successivement l'inspiration, l'expiration, et ce qui tient à l'association de ces deux mouvements.

1° De l'Inspiration.

On appelle ainsi le mouvement par lequel le thorax, écartant ses parois, augmente sa capacité intérieure, et par suite fait pénétrer l'air dans l'intérieur du poumon. Son mécanisme diffère selon le nombre des muscles qui agissent pour l'effectuer.

En premier lieu, le diaphragme seul peut accomplir l'inspiration. Ce muscle, en se contractant, devient plane, s'enfonce même dans la cavité de l'abdomen, cesse au moins de bomber dans celle du thorax, et par là le diamètre perpendiculaire de la poitrine est agrandi. Les portions musculeuses de ce muscle, qui sont les seules qui se déplacent, fort heureusement correspondent aux poumons, qui seuls avaient besoin de trouver un plus grand espace; et, au contraire, son centre aponévrotique, qui, parce qu'il est attaché au sternum et au péricarde, et parce qu'il n'est pas musculeux, est presque étranger à l'abaissement, correspond au cœur qui n'avait pas ce même besoin. Faisons, en effet, remarquer en passant, combien les organes renfermés dans le thorax sont merveilleusement placés relativement à la mobilité qu'ils exigeaient de ce thorax; les poumons, qui devaient sans cesse changer de volume, correspondent aux

côtés, les régions les plus mobiles de la cavité; et, au contraire, le cœur est placé dans celle qui l'est le moins, au milieu, entre les vertèbres en arrière, le sternum en avant, le centre phrénique du diaphragme en bas, et la cloison médiastine sur les côtés. A raison de l'inclinaison oblique en dedans des parties latérales du diaphragme, et de l'inclinaison en arrière du centre phrénique et des piliers de ce muscle, c'est particulièrement en dedans et en avant que sont foulés les viscères gastriques lors de l'abaissement du diaphragme. Voilà un premier agent de la dilatation du thorax, l'agent principal de son agrandissement de haut en bas; et le plus souvent c'est lui seul qui fait l'inspiration.

En second lieu, souvent les côtes et le sternum sont soulevés, d'où résulte l'agrandissement des diamètres transverse et antéro-postérieur du thorax. Mais il y a eu de nombreuses controverses sur le mécanisme de cette partie de l'inspiration. Selon *Haller*, la première côte est un point fixe vers lequel sont successivement élevées toutes les autres. Pour cela, la nature a fait cette première côte immobile, ou au moins très peu mobile, relativement aux autres; et, en outre, des muscles, implantés d'autre part au rachis et au membre supérieur, sont chargés de la fixer. D'abord, les articulations vertébrales de cette première côte sont déjà cinq à six fois moins mobiles que celles de la seconde, et à plus forte raison que celles des autres côtes, puisque, selon *Haller*, les articulations costo-vertébrales sont d'autant plus lâches et d'autant plus mobiles dans chaque côte, que les côtes sont plus inférieures. En outre, cette première côte est plus courte, plus large qu'aucune autre, moins oblique sur le rachis : son articulation sternale est plus serrée, effectuée par un cartilage moins long, et même dans l'âge adulte celui-ci est continu au sternum. Enfin, indépendamment de toutes ces causes qui doivent mécaniquement la rendre immobile, elle est, lors de l'inspiration, maintenue fixe par l'action des muscles scalènes et sous-claviers. C'est ainsi que, selon *Haller*, la première côte peut constituer un premier point d'appui. Alors les muscles intercostaux qui la séparent de la seconde, se fixant sur elle, agissent pour élever un peu celle-ci; et ils y par-

viennent parce que cette seconde côte a déjà ses articulations postérieures plus mobiles, parce qu'elle est moins large, plus longue, plus oblique sur le rachis, et que son articulation sternale est plus lâche. Cette seconde côte, ayant ainsi obéi jusqu'à un certain point au mouvement d'élévation, devient point d'appui pour les muscles intercostaux qui la séparent de la troisième; et ces muscles agissant à leur tour, élèvent aussi celle-ci, et même lui font parcourir un espace déjà un peu plus grand, parce que cette côte a ses articulations vertébrales et sternales encore plus mobiles que la précédente, parce qu'elle est encore plus longue et plus oblique sur le rachis, etc. Alors la quatrième est élevée de même vers la troisième; la cinquième vers la quatrième, et ainsi de suite jusqu'à la dernière; chaque côte étant successivement point d'appui et point mobile, et le mouvement étant d'autant plus étendu que la côte est plus inférieure. De cette manière, les côtes sont élevées; et comme ces côtes sont situées obliquement sur le rachis, leur partie moyenne est nécessairement portée en dehors, leur partie antérieure en devant, les cartilages qui les unissent au sternum paraissent éprouver une sorte de torsion, et le sternum semble effectuer une sorte de bascule qui l'éloigne de la colonne vertébrale. Dès lors, les diamètres transverse et antéro-postérieur du thorax sont agrandis, surtout en bas, puisque les mouvements sont d'autant plus étendus dans chaque côte, que ces côtes sont plus inférieures. Sans doute cet agrandissement est moindre que celui qu'a subi le diamètre perpendiculaire par le jeu du diaphragme; *Sauvages* disait qu'il était cinq fois moins considérable; *Haller* évaluait la différence à six pouces cubes; mais enfin cet agrandissement n'en est pas moins réel. Dans cette manière d'expliquer l'élévation des côtes, *Haller* nie que le thorax s'élève ou s'abaisse en totalité; il veut, au contraire, que les côtes s'élèvent successivement vers le haut de cette cavité, et cela d'autant plus qu'elles sont plus inférieures. Il ajoute, en outre, que les espaces intercostaux ne sont nullement agrandis; et, pour le prouver, il avait fait faire une machine qui simulait autant que possible le thorax, machine

dans laquelle des fils tenaient lieu des muscles intercostaux, et sur laquelle il faisait voir que ces fils se repliaient sur eux-mêmes au moment de l'inspiration. Quant aux muscles agents de cette élévation, *Haller* indiquait, 1° les deux plans de muscles *intercostaux*, qui agissaient sur la côte comme sur un levier du troisième genre, mais dont l'insertion presque perpendiculaire à l'os compensait ce qu'avait de désavantageux la première disposition. 2° Les *suscostaux*, qui, prenant leur point fixe sur les apophyses transverses des vertèbres, soulevaient les côtes, au moins les soutenaient, et surtout devaient agir en bas où ils sont assez gros. 3° Enfin, dans quelques cas d'inspiration forcée, divers muscles étendus de la tête, du col, et du membre supérieur, au thorax, qui, contre l'ordre le plus ordinaire de leurs fonctions, prenant alors leur point d'appui fixe sur la tête, le bras, l'épaule, soulèvent les côtes à la manière de véritables arcs-boutants actifs; savoir les muscles sterno-mastoïdiens, petit pectoral, une portion du grand pectoral, surtout le grand dentelé à ses digitations inférieures. C'est, en effet, pour que ces divers muscles trouvent un point d'appui, que dans les grandes inspirations, on porte la tête en arrière, ce qui fixe les sterno-mastoïdiens, ou que l'on saisit avec les bras quelque corps solide, ce qui fournit appui aux muscles pectoraux, etc.

Toute cette analyse de *Haller* a donné lieu à des débats. D'abord, on regarde comme une erreur cette assertion que les espaces intercostaux ne varient pas; un examen attentif fait voir qu'ils deviennent plus grands, et cela d'autant plus que la côte est plus inférieure, ce qui s'explique par le surcroît de longueur, de mobilité dans leurs articulations vertébrales, et d'obliquité sur le rachis, que présentent les côtes, à mesure qu'elles sont plus inférieures. Les côtes décrivant un mouvement d'autant plus étendu qu'elles sont plus inférieures, d'autant plus aussi les espaces intercostaux doivent s'agrandir : l'écartement est surtout sensible vers leur partie cartilagineuse.

Hamberger, ensuite, contesta à *Haller*, que les deux plans

de muscles intercostaux fussent également inspirateurs; il voulut que les intercostaux externes seuls fussent inspirateurs, et que les intercostaux internes, loin d'être congénères des premiers, fussent leurs antagonistes, c'est-à-dire des expirateurs : il se fonda sur ce que ces muscles intercostaux internes ont leurs fibres dirigées obliquement de haut en bas, et de devant en arrière; que, par conséquent, leur insertion est trop près du point d'appui pour qu'ils soient des inspirateurs, et qu'au contraire elle est la plus convenable possible dans l'hypothèse qui en fait des expirateurs. Mais *Haller* répondit à l'objection, que si la disposition que l'on invoque ôte en effet à ces muscles, comme inspirateurs, une partie de leur force, elle ne la leur ôte pas en entier, et que ce désavantage est en partie compensé par la plus grande fixité des côtes supérieures. Il invoqua des expériences faites sur les animaux vivants, dans lesquelles mettant à découvert, d'un côté du thorax les inter-costaux externes, et de l'autre les inter-costaux internes, il dit avoir vu ces deux sortes de muscles agir également au moment de l'inspiration. C'est même à raison de ce débat qu'il imagina la machine dont nous avons parlé plus haut, dans laquelle des fils tenaient la place des muscles inter-costaux, et dont le jeu lui parut propre à prouver que les inter-costaux externes et internes étaient également inspirateurs.

Après, *Sabatier* professa que dans l'inspiration, les côtes se portent en des directions diverses, selon leur hauteur; que les côtes supérieures se portent en haut, les côtes inférieures en bas, et les côtes moyennes en dehors. Il se fonda sur la disposition des surfaces articulaires des apophyses transverses; celles des côtes supérieures lui paraissant tournées en haut, celles des côtes inférieures en bas, et celles des côtes moyennes en dehors. Il assura avoir reconnu directement le fait dans des expériences sur des animaux vivants, et en examinant, chez des phthisiques très amaigris, quel était le jeu des côtes dans l'inspiration.

Enfin, récemment, M. *Magendie* a contesté que l'élévation des côtes se fît ainsi graduellement des inférieures vers les supérieures; et il a établi que toutes les côtes s'élevaient

en même temps. Selon ce physiologiste, il est faux que les articulations costo-vertébrales des côtes soient d'autant plus lâches, et permettent d'autant plus de mouvements, que les côtes sont plus inférieures ; c'est tout le contraire. Loin que la première côte soit immobile, ou la moins mobile, comme le veut *Haller*, elle est la plus mobile de toutes; et les preuves que M. *Magendie* en assigne, sont : qu'elle n'est articulée en arrière qu'avec une seule vertèbre; qu'à son articulation costo-vertébrale le ligament inter-articulaire manque; et qu'à son articulation costo-transversaire elle n'a pas non plus les ligaments costo-transversaires supérieur et inférieur. Par des raisons opposées, les autres côtes sont de moins en moins mobiles, à mesure qu'elles sont plus inférieures; et si, dans l'inspiration, elles paraissent se mouvoir plus que les supérieures, cela tient à leur plus grande longueur. En outre, loin que la première côte reste fixe, et serve de point d'appui pour l'élévation de la seconde, et qu'ainsi toutes les côtes soient élevées successivement des inférieures vers les supérieures, M. *Magendie* professe que la première côte s'élève comme les autres, et que toutes s'élèvent en même temps. Le désavantage dont est pour les côtes inférieures la moindre mobilité de leurs articulations postérieures, est compensé par la plus grande longueur de ces os; et cette compensation a pour objet de donner à la fois au thorax toute la solidité et toute la mobilité dont il avait besoin. Ce sont les muscles sous-claviers, scalènes, les muscles qui du col sont étendus au sternum, qui soulèvent la première côte; et ce sont les muscles qu'a indiqués *Haller* qui soulèvent les autres. M. *Magendie* croit que la contraction du diaphragme concourt aussi un peu à élever le sternum et les côtes; mais cela ne nous paraît devoir être tout au plus que des côtes inférieures. Il ajoute que l'articulation qui existe entre la pièce supérieure du sternum et la suivante, au niveau de la seconde côte, est assez mobile pour que cette pièce se porte en avant avec la partie supérieure du thorax.

M. *Bouvier*, qui, dans sa dissertation inaugurale, a traité du mouvement des côtes dans la respiration, croit avec

M. *Magendie*, que *Haller* s'est trompé en disant que les articulations postérieures des côtes sont d'autant plus mobiles qu'elles sont plus inférieures; il dit que toutes ces articulations sont également mobiles, et même que la première côte l'est le plus; mais il croit que les articulations sternales des côtes ont réellement une mobilité d'autant plus grande, que les côtes sont plus inférieures, et partant plus longues. Il pense du reste que tout le thorax se soulève en même temps, et s'élève de la même quantité partout, par exemple, en avant et sur les côtés.

Quoi qu'il en soit de toutes ces controverses, il est sûr que les côtes sont élevées, et que, consécutivement à cette élévation, le thorax est agrandi de devant en arrière et en travers, comme par le jeu du diaphragme il avait été agrandi de haut en bas : cela résulte de l'obliquité des côtes sur le rachis; si elles eussent été horizontales, ou obliques en sens opposé, leur élévation n'eût pas agrandi la cavité du thorax, ou même l'aurait rétrécie.

Toutefois, le thorax ayant écarté toutes ses parois, sa capacité interne a augmenté; mais un tel effet ne peut avoir lieu sans que le poumon, qui est dans son intérieur, et qui est contigu à sa paroi interne sans qu'il y ait entre eux aucun vide, ne l'accompagne dans son mouvement, et par conséquent ne se dilate aussitôt. Dès lors, l'air qui est dans l'intérieur de ce poumon se raréfie; et cet air ne faisant plus équilibre à l'air extérieur, celui-ci doit se précipiter dans l'organe, s'il y a une ouverture qui le permette. C'est ce qui est en effet : la trachée-artère, origine des bronches, communique avec la glotte; et celle-ci est située, comme on sait, près l'ouverture postérieure de la bouche, et celle des fosses nasales. 1° Au moment de l'inspiration, la glotte s'ouvre d'elle-même par le jeu des muscles arythénoïdiens : c'est ce qu'a prouvé *Legallois*, par des expériences qu'il a faites à l'école de médecine de Paris. En mettant à nu la glotte chez des animaux vivants, on voit manifestement cette ouverture se dilater à chaque inspiration, et se resserrer à chaque expiration. Si l'on coupe la huitième paire de nerfs au col, et qu'on paralyse ainsi les muscles arythénoïdiens qui reçoivent leurs

nerfs du laryngé supérieur, on voit qu'alors la glotte reste fermée, et que, si l'expiration est encore possible, il n'en est pas de même de l'inspiration; l'air extérieur, loin de pouvoir pénétrer dans le poumon, augmente même l'occlusion de cette ouverture, en pressant sur ses ligaments qui ont une position oblique, et qui sont comme en cul-de-sac à leur surface antérieure; cette occlusion est telle, qu'en cherchant à aspirer l'air au moyen d'une seringue introduite dans la trachée-artère du côté du thorax, on ne peut pas même y parvenir. 2° Comme la glotte ne communique avec le dehors que par la bouche ou par les fosses nasales, pour que l'inspiration s'achève, ou bien la bouche s'ouvre, et le voile du palais se relève de manière à laisser communiquer cette cavité avec la glotte; ou bien, si la bouche est fermée, le voile du palais s'abaisse, de manière à laisser arriver à la glotte l'air qui peut s'introduire par l'ouverture toujours béante des narines. Dans ce dernier cas, il peut même y avoir action spéciale des petits muscles des ailes du nez, comme on l'observe toutes les fois que la respiration est difficile. On conçoit combien cette dernière voie à l'abord de l'air était nécessaire pour les circonstances où la bouche est fermée, comme pendant le sommeil; et afin que cet air portât dans l'organe de l'odorat les odeurs qui doivent l'impressionner.

L'air se précipite donc dans le poumon, à peu près, ainsi que l'avait dit depuis long-temps *Mayow*, comme il entre dans un soufflet dont on écarte les branches. Cependant, quelques physiologistes pensent que le poumon n'est pas aussi passif dans l'inspiration, qu'une pareille théorie pourrait le faire croire. Ceux qui, comme *Resseissen*, ont admis des fibres musculaires dans la texture des bronches, croient à une dilatation active de ces bronches. Ils disent que, lorsqu'une plaie pénétrante de la poitrine a permis à l'air de se glisser dans le thorax entre les côtes et le poumon, celui-ci ne s'en dilate pas moins dans l'inspiration, bien que l'air introduit dans le thorax dût empêcher l'entrée de l'air extérieur dans l'organe. Ils citent des observations de *Sennert*, *Swammerdam*, *Vicq-d'Azyr* et autres, dans lesquelles des portions de

poumon qui faisaient hernie hors du thorax, ont continué de se dilater dans l'inspiration et de se resserrer dans l'expiration. Mais, sans assurer que le poumon soit tout-à-fait sansaucune part dans le mouvement de l'inspiration, il est sûr que la plus grande doit être attribuée au thorax. On n'admet plus aujourd'hui de fibres musculaires dans la texture des bronches, mais de ce tissu jaune si éminemment élastique, que nous verrons former les artères. Si, dans les plaies pénétrantes de la poitrine, l'inspiration continue, elle est toujours plus faible, et ce n'est que quand la plaie a une médiocre étendue; alors, en effet, la très petite surface que comprime l'air qui entre par la plaie, ne suffit pas pour contrebalancer la masse d'air qui, se précipitant dans le poumon, agit sur la surface intérieure très étendue de cet organe; mais, si la plaie est très grande, le poumon ne peut plus se dilater. Si quelques portions de poumon faisant hernie se sont dilatées dans l'inspiration, et resserrées dans l'expiration, le plus souvent c'est l'inverse qu'on observe; et encore le premier fait peut s'expliquer par la libre communication qui existe entre toutes les cellules pulmonaires, et par le retour élastique du poumon sur lui-même.

Mais jusqu'où pénètre dans le poumon l'air apporté par l'inspiration? Certainement il ne va pas aussitôt jusqu'aux dernières ramifications des bronches, car il y a déjà de l'air dans le poumon; et, quand on sort du vide ou qu'on revient de l'asphyxie, il faut plusieurs inspirations avant de voir cesser les angoisses. Il y a ici quelques points de la question qui ne sont pas connus. Est-ce graduellement seulement, que l'air d'une inspiration parvient dans la profondeur des ramuscules bronchiques, et parce qu'il y est poussé par l'air de plusieurs inspirations successives? quel temps alors emploie cet air pour arriver à ces ramuscules, et pour que ses débris soient rejetés par l'expiration? se fait-il ainsi dans le poumon comme une circulation d'air? et comment l'expiration ne vient-elle pas y apporter de la confusion? ou bien ce nouvel air apporté ne fait-il que se mêler à celui qui est dans le poumon, et servir ainsi à l'entretenir?

Nous le répétons, il y a ici de nouvelles connaissances à acquérir; mais nous reviendrons là-dessus ci-après.

Tel est le mécanisme de l'inspiration. On voit que cette inspiration peut être plus ou moins grande : on dit qu'elle est *ordinaire*, quand elle ne résulte que de l'abaissement du diaphragme dans l'abdomen, et d'une très légère élévation du thorax : on l'appelle *grande*, quand, à l'abaissement du diaphragme, s'ajoute, pour la produire, l'élévation évidente du thorax : enfin, on la dit *forcée*, quand elle est la plus grande possible, et que les muscles du col, de la tête et du bras, comme les sterno-mastoïdiens, les pectoraux, agissent pour l'effectuer. Entre la plus petite inspiration et la plus grande, il y a mille intermédiaires. On conçoit, en effet, qu'on peut employer quelques-uns ou tous les muscles de l'inspiration. Le plus souvent on ne fait agir que quelques-uns d'entre eux : ou le diaphragme seul, comme cela est d'ordinaire dans la veille; ou les inter-costaux seuls, comme dans le sommeil : ce n'est guère que quand l'inspiration doit être extrême et prolongée, que toutes les puissances inspiratrices sont employées à la fois. D'ailleurs elles se suppléent au besoin : ainsi, que les inter-costaux ne puissent pas agir, comme quand il y a rhumatisme de ces muscles, ou pleurésie, ou qu'un bandage compressif appliqué autour du thorax empêche l'ampliation de cette cavité, alors le diaphragme seul effectue l'inspiration : au contraire, que ce diaphragme à son tour ne puisse opérer cette action, parce qu'il est malade, qu'une hydropisie ou une grossesse s'oppose à son abaissement dans l'abdomen, alors ce sont les inter-costaux seuls qui font l'inspiration.

On a fait beaucoup de recherches pour apprécier quelle forme nouvelle prend le thorax dans l'inspiration; de quelle quantité il s'est agrandi; de combien aussi s'est augmenté le volume du poumon; quelle quantité d'air a été introduite dans cet organe, etc. 1° *Willis* a dit que lors de l'inspiration, le thorax avait une figure carrée, dont les côtés étaient réunis par des angles droits; *Bernoulli*, au contraire, dit qu'il est alors un cylindre elliptique, dont le diamètre

est un peu agrandi. 2° Il est certain que la capacité du thorax a augmenté; et *Bartholin*, pour constater cet agrandissement du thorax et l'évaluer, mesurait le contour de cette cavité avec un lien dans les deux temps opposés de l'inspiration et de l'expiration. 3° *Lieberkun* avait évalué à 1500 pieds carrés la surface de tous les canaux aériens réunis; et l'on a dit que cette surface, lors de l'inspiration, était augmentée, d'un douzième selon les uns, d'un cinquième selon les autres. 4° *Borelli*, ayant égard à la colonne d'air atmosphérique qui pèse de toutes parts sur les parois thoraciques, et que les muscles inter-costaux doivent soulever avec les côtes lors de l'inspiration, évaluait à 32040 livres la puissance développée par ces muscles. 5° Enfin, pour apprécier la quantité d'air que l'inspiration introduit dans le poumon, chacun a eu égard à une base différente. Les uns faisaient sur un animal vivant l'extraction du poumon, immédiatement après une inspiration, et ensuite en exprimaient l'air par une compression artificielle. *Boërhaave* se plaçait dans un bain, et notant le niveau de l'eau lorsqu'il était en expiration, remarquait de combien le liquide montait quand il avait inspiré. *Sénac* inspirait dans un tube qui était placé sur de l'eau, et voyait quelle quantité d'eau avait passé dans ce tube, consécutivement à la quantité d'air que l'inspiration en avait retirée. *Bartholin*, comme nous l'avons dit, recourait à un lien avec lequel il mesurait le contour du thorax. Enfin, de nos jours, on inspire en un vase dont la capacité est connue, et l'on voit quelle quantité d'air l'inspiration en a retiré. D'après ces bases diverses, on a dit que l'inspiration la plus grande possible, faisait entrer soixante-dix pouces cubes d'air dans le poumon; et que la quantité qu'y fait pénétrer une inspiration ordinaire était de 12 à 13 pouces cubes, selon *Menziès;* de 12, selon *Goodwin;* de 20, selon *Jurine;* de 16 à 17, selon M. *Cuvier*; de 2, selon *Grégory;* de 279 centimètres cubes, selon *Davy;* et enfin, de 655 centimètres cubes, ainsi que le disait *Menziès*, selon *Thomson*.

Il ne faut pas s'étonner de ces dissidences des auteurs : elles sont inévitables quand on veut faire une application

du calcul à des faits qui ne le comportent pas. L'inspiration est un phénomène qui ne peut être le même, D'abord, elle varie dans chaque individu, car elle est nécessairement un peu dépendante de la conformation pectorale, et chaque individu à la sienne. Ensuite, cette inspiration est une action musculaire volontaire; on peut l'effectuer en mille degrés, et mille circonstances dans la vie sollicitent à la varier.

Sans parler, en effet, des variétés que peut présenter l'inspiration, quand elle a pour but de servir des fonctions autres que la respiration, comme l'odorat, la locomotion, les expressions, la digestion, les sécrétions, ce dont nous parlerons ci-après; ce mouvement diffère d'après l'objet même qu'il a à remplir dans la fonction de la respiration.

Cet objet est d'introduire dans le poumon toute la quantité d'air dont a besoin pour se sanguifier le fluide veineux qui est alors présent dans ce viscère. Or, cette quantité d'air devra nécessairement varier, selon qu'est plus ou moins grande la quantité de fluide veineux qui arrive au poumon, et selon que ce gaz est lui-même d'une qualité plus ou moins pure. Ainsi, que dans un instant plus de sang veineux arrive au poumon, comme cela est dans la course, ou dans une passion dont l'effet est d'accumuler le sang dans cet organe, alors l'inspiration doit être plus grande, afin de faire entrer plus d'air dans le poumon, et de coordonner ainsi la quantité de cet air avec celle du fluide à sanguifier. De même, que l'air qu'on respire soit pauvre en oxygène, il faudra aussi que l'inspiration soit plus grande, afin de faire entrer plus d'air, et de suppléer par sa quantité à ce qui manque à sa qualité. Il est encore une troisième circonstance qui fait varier le mouvement d'inspiration, c'est la facilité plus ou moins grande avec laquelle le poumon se laisse pénétrer par l'air. Que le poumon se dilate moins et soit moins accessible à l'air, comme dans certaines affections de son tissu, alors aussi l'inspiration se modifie pour remédier à cet inconvénient, et faire que toujours la quantité d'air introduit soit correspondante à celle du fluide à sanguifier. Or, mille circonstances dans la vie font varier,

et la quantité du fluide veineux qui va s'artérialiser dans le poumon, et le degré de richesse de l'air qui est respiré, et le degré de facilité avec lequel le poumon se laisse pénétrer, et par suite l'inspiration.

Parmi ces modifications de l'inspiration, il en est même quelques-unes qui sont si importantes, qu'on leur a donné des noms particuliers. Tels sont le *soupir* et le *bâillement;* mais nous en parlerons ci-après.

Quoi qu'il en soit, par suite de ce mouvement d'inspiration, l'air se précipite dans l'intérieur du poumon; et, selon sa qualité, il fait sur cet organe une impression ou agréable ou pénible, comme il en était de l'aliment sur l'estomac: il provoque le poumon à agir, à effectuer la respiration si sa nature est bonne, ou, au contraire, à expirer si elle est délétère. Si cette impression n'est pas d'ordinaire perçue, c'est qu'elle est habituelle, et que d'ailleurs elle est d'autant plus faible, que l'air parvient plus profondément. Ce gaz fait au moins une impression dans le poumon par sa température: en traversant la bouche ou les fosses nasales et la trachée-artère, il se met bien au niveau de la chaleur de ces organes; mais, comme il les traverse vite, qu'il est d'ailleurs assez mauvais conducteur du calorique, il n'a pas le temps de s'échauffer, et il fait impression par sa fraîcheur.

2° De l'Expiration.

C'est le mouvement par lequel le thorax rapproche ses parois, diminue sa capacité intérieure, comprime ainsi le poumon, et exprime de la cavité de cet organe l'air qui y est contenu. C'est par lui que la partie de l'air qui n'a pas été employée, est rejetée. Il est donc, à la respiration, ce que la défécation est à la digestion; et conséquemment on doit étudier en lui, comme dans la défécation, comme en toute excrétion quelconque, trois choses, savoir: la sensation, qui annonce que cette expiration doit se faire; l'action propre du réservoir qui contient la matière à excréter; et, enfin, l'action de l'appareil musculaire volontaire qui est annexé au réservoir.

A. Sensation du besoin d'expirer.

De même que des sensations particulières éclatent dans le rectum quand la défécation va s'accomplir, dans la vessie quand l'excrétion de l'urine va se faire, de même une sensation se développe dans le poumon quand le reste de l'air qui avait été inspiré a besoin d'être expulsé de cet organe, *la sensation du besoin de l'expiration*. Elle est, à l'expulsion de l'air, ce qu'était la sensation d'inspirer à l'ingestion de cet air.

Cette sensation ne peut, non plus que toute autre, être peinte par des mots; mais elle est bien distincte pour quiconque l'a éprouvée, et est caractérisée d'ailleurs par son but, qui est d'expulser du poumon l'air qui y est contenu. On est en doute si elle est une sensation externe ou interne; cependant l'analogie porte à croire qu'elle est interne, comme celle de la défécation. Si on ne peut en être sûr, c'est que la respiration, s'accomplissant instantanément, et exigeant sans cesse le renouvellement de l'air, on ne peut voir, comme dans la défécation, si cette sensation se développe indépendamment de la présence d'un air vicié. D'ailleurs, cette sensation se confond avec celle du besoin d'inspirer qui éclate alors, et cela ajoute à la difficulté. Toutefois, elle a aussi le caractère de *plaisir* quand on la satisfait, et celui de *douleur* quand on lui résiste; et sa voix est d'autant plus impérieuse, que le rapport qu'elle commande est absolument nécessaire.

Elle éclate aussitôt que l'air inspiré a été employé par la respiration, fatigue par ses mauvaises qualités, et doit céder sa place à un nouveau. Or, comme l'acte de la respiration est instantané, ainsi que nous l'avons déjà dit plusieurs fois, il s'ensuit qu'elle doit se faire sentir d'instants en instants; elle se renouvelle en effet de seize à vingt fois par minute, comme la sensation de l'inspiration. Cependant on conçoit qu'il doit y avoir en ceci quelques variétés, selon les différences individuelles d'une part, et selon les conditions de l'air qui est respiré de l'autre.

Si la sensation de la défécation a eu lieu avec une rapidité telle qu'il a été difficile de spécifier ses degrés; si elle a promptement exigé l'accomplissement du rapport qu'elle demande, à plus forte raison cela doit-il être de la sensation de l'expiration. L'instantanéité de la respiration, la nécessité très prochaine de cette fonction pour la vie, sont même de nouvelles causes pour qu'on ne puisse signaler ses diverses nuances. Par la même raison, on ne peut constater si le poumon est, lorsque cette sensation éclate, dans un état autre que celui dans lequel il était lors de la sensation de l'inspiration.

Du reste, considérée en elle-même, elle résulte aussi du concours de trois actions nerveuses : une action d'impression, qui siège probablement au poumon; l'action d'un nerf qui conduit cette impression au cerveau; et enfin, l'action percevante du cerveau. A la vérité, nous ne pouvons encore admettre ces deux dernières actions que par analogie, comme dans la sensation de l'inspiration; la nécessité très prochaine dont est la respiration pour la vie, empêche aussi qu'on les prouve par des faits directs : mais, dans tous les cas, ces deux actions ne seraient ici que ce qu'elles sont dans toute sensation que ce soit, et nous n'avons encore qu'à traiter de l'action d'impression.

Or, à l'égard de cette dernière, 1° quel est son siége? Il est probable que c'est le poumon; mais il est difficile de dire en quelle partie de cet organe complexe elle réside. On croit que c'est dans la membrane muqueuse, parce qu'une irritation de cette membrane décide souvent l'action des puissances expiratrices, comme dans la toux, par exemple. Il est en effet naturel de penser que puisque, dans ces cas, c'est cette membrane qui fait jouer l'appareil musculaire respirateur, elle le fait jouer aussi lors de l'exercice ordinaire de la fonction. 2° En second lieu, qu'est en elle-même cette action d'impression? Sans doute, elle consiste en une action quelconque des nerfs du poumon; mais cette action n'est pas plus appréciable que celle des autres nerfs dans toute autre sensation. Elle n'est aussi manifestée que par son résultat, c'est-à-dire la sensation elle-même; et l'on ne peut

dire d'elle que ce qu'on dit de toute sensation : savoir que cette action n'est ni physique, ni chimique, mais vitale, et qu'elle est le produit de l'activité propre du nerf. 3° Enfin, quelle est la cause de la sensation d'expirer ? Si l'on admet que cette sensation est externe, ce sera le contact de l'air vicié par la respiration; si, au contraire, on établit que c'est une sensation interne, ce qui est plus probable, il faut reconnaître que cette cause est aussi peu connue que celle de toute autre sensation interne, et que l'action spéciale à laquelle se livrent les nerfs tient à l'office qu'a le poumon à remplir dans notre économie.

B. Action propre du poumon dans l'expiration.

Le poumon n'est pas aussi passif dans l'expiration qu'il l'a été dans l'inspiration. Sans doute le jeu du thorax, qui avait fait pénétrer l'air dans l'intérieur de cet organe, concourt principalement à en expulser ce gaz; mais il y a de plus un retour élastique des tuyaux aériens sur eux-mêmes, par suite de la dilatation qu'ils avaient éprouvée dans le temps précédent. Si l'on pousse de l'air dans la trachée-artère d'un cadavre, ce fluide distend d'abord le poumon et la poitrine; mais, dès qu'on cesse de faire agir le piston de la seringue, il est chassé, expiré par la seule force élastique des organes respiratoires. Si l'abdomen est ouvert sur un animal vivant, l'expiration ne se produit pas moins, et le diaphragme remonte de même dans la poitrine. Enfin, en 1819, M. *Carson* a présenté à la Société royale de Londres un précis de quelques expériences qui tendent à faire évaluer la force avec laquelle le poumon, dans l'expiration, revient sur lui-même, et qui au moins mettent ce fait hors de doute. Quelques physiologistes admettent une contraction réelle des fibres musculaires, qu'ils disent entrer dans la structure des bronches; mais nous avons déjà dit qu'on ne croit pas aujourd'hui à l'existence de ces fibres musculaires, et qu'on regarde ces fibres comme appartenant à ce tissu jaune très élastique que nous verrons former les artères, et

qui, sans contredit, est très propre à exécuter l'office dont nous parlons ici.

C. Action du thorax dans l'expiration.

Cette action varie selon le degré de l'expiration. Or, tantôt l'expiration est *passive*, c'est-à-dire consiste seulement dans la cessation d'action des agents qui avaient fait l'inspiration; tantôt, au contraire, elle est *active*, c'est-à-dire qu'il y a contraction directe de certains muscles, pour rapprocher les parois du thorax et diminuer la capacité de cette cavité. Dans le premier cas, les causes qui avaient agrandi le thorax cessant d'agir, il y a retour mécanique de ce thorax à sa dimension première. Ainsi, si le diaphragme se relâche, ce muscle qui, par sa contraction, s'était enfoncé dans la cavité abdominale, par le fait seul de son relâchement, se relève dans le thorax, et en rétrécit l'étendue de haut en bas. De même, les parois abdominales qui, dans l'inspiration, avaient été distendues, reviennent sur elles-mêmes, et contribuent à refouler le diaphragme dans le thorax. Cependant cette réaction des parois abdominales n'est pas une chose essentielle, car l'expiration se fait de même quand l'abdomen est ouvert. Nous n'avons pas besoin de réfuter *Arantius* et *Dulaurens*, qui voulaient que le diaphragme se relâchât dans l'inspiration, et se contractât dans l'expiration; c'est trop évidemment contraire aux faits. De même encore, si les muscles qui avaient effectué l'élévation des côtes se relâchent, ces os reviennent à leur place, en vertu de l'élasticité seule des cartilages qui les unissent au sternum. C'est en ce sens que *Haller* a dit que les portions osseuse et cartilagineuse des côtes étaient antagonistes l'une de l'autre; la première, effectuant l'inspiration consécutivement à la traction qu'exercent sur elle les muscles; et la seconde, faisant l'expiration par le fait seul de son élasticité naturelle. Ainsi, les efforts qui avaient écarté les parois du thorax cessant, ces parois se rapprochent, et le thorax reprend sa capacité primitive.

Dans l'expiration active, au contraire, il y a de plus ac-

tion directe de certains muscles, pour abaisser le sternum et les côtes, et concourir au rétrécissement du thorax. Ces muscles expirateurs sont le triangulaire du sternum, les muscles larges de l'abdomen, le grand dorsal, le sacro-lombaire, le dentelé postérieur et inférieur, qui, sous ce rapport, est antagoniste du dentelé postérieur et supérieur. *Haller* admet qu'il se passe ici une action inverse de celle qui a lieu dans l'inspiration, c'est-à-dire que les côtes sont successivement abaissées vers la côte dernière, comme dans l'inspiration elles avaient été successivement élevées vers la première côte : la côte dernière est d'abord fixée et rendue immobile par les muscles abdominaux et le carré des lombes qui, sous ce rapport, sont antagonistes des scalènes; ensuite toutes les côtes sont abaissées vers elle par l'action des muscles inter-costaux, qui sont ainsi tour-à-tour inspirateurs et expirateurs, selon qu'ils prennent leur point d'appui en haut ou en bas. Nous n'avons pas besoin de dire que M. *Magendie*, qui a contesté cette partie de la théorie de *Haller* sur l'inspiration, récuse aussi cette dernière partie de la doctrine de l'expiration.

Toutefois, soit que l'expiration soit passive, soit qu'elle soit active, toujours le thorax rapproche ses parois, et est rétréci. Or, cela ne peut se faire sans que le poumon, qui est dans son intérieur et immédiatement contigu à sa paroi interne, ne soit comprimé, et que l'air qui le remplit ne tende à en être exprimé. Cet air s'en échappe par l'ouverture de la glotte. A la vérité, c'est lors de l'expiration que les muscles arythénoïdiens se contractent, et que la glotte paraît se fermer, comme il résulte des expériences de *Legallois* dont nous avons parlé plus haut; mais la glotte ne se ferme pas en entier lors de l'expiration, elle reste assez ouverte pour permettre à l'air de sortir. Ainsi, cet air sort du poumon, comme il sort d'un soufflet dont on rapproche les branches.

Mais cet air que rejette l'expiration, est-il le même que celui qu'avait apporté l'inspiration immédiatement précédente? Nous retombons ici dans la difficulté que nous avons déjà accusée à l'égard de l'inspiration. D'abord, on verra

qu'on expire moins d'air qu'on n'en inspire; toujours une partie de l'air inspiré reste dans le poumon; ainsi, si c'est le même air qu'on vient d'inspirer qui est expiré, ce ne peut en être qu'une partie. Ensuite, si l'inspiration ne fait pas pénétrer du premier coup l'air jusqu'au fond des bronches, il faut bien admettre que cet air n'y arrive que graduellement; et dès lors il ne peut pas être expiré dans l'expiration qui suit immédiatement l'inspiration qui l'apporte. Nous avons ici besoin de nouvelles lumières. Les uns croient qu'il se fait une véritable circulation d'air dans les poumons; mais alors quelles en sont les lois? peut-on suivre une portion d'air depuis le moment de son entrée jusqu'à celui de sa sortie? D'autres veulent que l'inspiration ne serve qu'à renouveler sans cesse la masse considérable d'air qui est toujours dans le poumon.

Tel est le mécanisme de l'expiration, mouvement auquel les puissances musculaires prennent bien moins de part qu'à celui de l'inspiration, qui le plus souvent même est passif, qui conséquemment est plus mécanique et plus court. On a fait beaucoup de recherches aussi, sur la forme que présente alors le thorax, sur la quantité dont s'est rétrécie cette cavité, sur la quantité d'air qui a été expirée, sur celle qui est restée dans le poumon, etc. Ainsi, *Willis* qui avait dit que lors de l'inspiration le thorax avait une figure carrée dont les côtés étaient terminés par des angles droits, établit que lors de l'expiration ce thorax a une figure rhomboïdale dont les côtés sont réunis par des angles aigus. *Bernoully*, au contraire, pense que le thorax a alors la forme d'un cylindre elliptique, dont les divers diamètres sont diminués. Pour apprécier la quantité d'air qui est expulsée du poumon par l'expiration, on a eu recours à divers procédés. Les uns ont insufflé un poumon isolé du corps, et ensuite en ont exprimé l'air par une compression artificielle; mais dans la première moitié de l'expérience, ils faisaient pénétrer dans le poumon plus d'air que n'en introduit l'inspiration; et, dans la seconde moitié, ils en exprimaient plus aussi que n'en fait rejeter l'expiration. D'autres ont fait une ouverture au thorax, ont introduit de l'eau dans cette cavité, et ont

jugé par la quantité d'eau qui était nécessaire pour affaisser tout-à-fait le poumon. Aujourd'hui on expire en une vessie dont on connaît la capacité, et dans laquelle on a fait préalablement le vide. Les résultats qu'on a obtenus ont été différents : mais ce qui a paru constant, c'est qu'il est expiré moins d'air qu'il n'en a été inspiré, soit parce qu'il en a été absorbé dans le poumon, soit parce qu'il en reste après l'expiration dans l'organe; la différence est d'un cinquantième, selon M. *Cuvier*, de deux à quatre pouces cubes selon d'autres. C'est à l'air qui reste dans le poumon que cet organe doit de surnager quand on en jette des morceaux dans l'eau.

On a cherché alors à évaluer la quantité d'air que contient le poumon qui a respiré; M. *Cuvier* dit qu'après l'expiration la plus forte, il y a encore de 100 à 60 pouces cubes d'air dans cet organe; d'autres disent la moitié au plus, le quart au moins de l'air inspiré. *Goodwin* prétend qu'après l'expiration la plus forte possible, il reste encore 1786 centimètres cubes d'air dans le poumon. Selon ce savant, il y a dans cet organe 123 pouces cubes d'air après l'inspiration ordinaire, et 109 après l'expiration qui suit. Voici d'après quelle base il a jugé : il a disposé dans un cadavre le diaphragme, de manière à ce que ce muscle ne puisse aucunement se déplacer; ensuite, il a fait une ouverture extérieure au thorax, et l'air pénétrant dans cette cavité a aussitôt fait affaisser le poumon; enfin, par cette ouverture, il a fait entrer dans le thorax toute la quantité d'eau qui est nécessaire pour affaisser tout-à-fait le poumon, et, recueillant l'air qui sort alors et qui est celui qu'avait laissé l'expiration, il a trouvé que la quantité de cet air était de 109 pouces cubes, terme moyen. Beaucoup d'expérimentateurs en portent plus haut la quantité, *Menziès*, par exemple, à 2923 centimètres cubes; *Thomson*, à 4588 centimètres cubes. *Davy* donne sur tous ces points les évaluations suivantes : le poumon contient encore 1933 centimètres cubes d'air après une expiration ordinaire, et 672 après l'expiration la plus forte possible : après une inspiration ordinaire, il contient 2212 centimètres cubes d'air, et après l'inspi-

ration la plus forte possible jusqu'à 6412 centimètres cubes : enfin, la quantité d'air qu'une expiration forcée et qui succède à une inspiration forcée fait sortir du poumon, est de 3113 centimètres cubes; si cette expiration forcée ne fait suite qu'à une inspiration ordinaire, cette quantité n'est que de 1286 centimètres cubes; et si l'expiration est, comme l'inspiration qui l'a précédée, ordinaire, la quantité d'air rejetée est de 1006 centimètres cubes seulement.

On conçoit que de pareils résultats ne peuvent être absolus et doivent être soumis à mille variétés, non-seulement dans les divers individus, mais encore dans un même individu, selon la mesure dans laquelle il expire. En effet, l'expiration varie d'abord en étendue, comme l'inspiration, selon la conformation du thorax, et déjà cette conformation est diverse en chaque individu. Ensuite l'expiration, soit qu'elle soit passive, soit qu'elle soit active, est réellement comme l'inspiration, une action musculaire volontaire; et, par consequent, elle peut être effectuée en mille degrés. Entre l'expiration la plus faible et l'expiration la plus grande, il y a une énorme disproportion, et mille degrés intermédiaires.

Non-seulement, en effet, l'expiration varie, quand elle est effectuée pour servir à des fonctions autres que la respiration, comme l'odorat, la locomotion, les excrétions, les expressions, etc.; mais encore, étant enchaînée irrésistiblement à l'inspiration, elle doit varier comme celle-ci, d'après le but même qu'elle va remplir dans la fonction de la respiration, but qui est d'expulser l'air ancien du poumon, et de préparer un libre accès à l'air nouveau que réclame l'hématose. Or, nous avons vu que l'inspiration, considérée sous le point de vue de la respiration seulement, diffère selon trois circonstances, qui sont elles-mêmes fort changeantes; savoir : la quantité de fluide veineux qui arrive au poumon, le degré de richesse de l'air qu'on respire, et le degré de facilité avec lequel le poumon se laisse pénétrer par l'air. Eh bien! dans chacune de ces circonstances, les expirations se modifient aussi, sont plus ou moins longues et prolongées. De même que la sensation de l'inspiration

avait réglé toutes les variétés de ce mouvement, de même, celle de l'expiration règle toutes les particularités de celui-ci; et les déterminations de l'une et de l'autre sont devenues si promptes et si habituelles, qu'on est presque tenté d'y méconnaître l'influence de la volonté. De même, enfin, qu'on avait généralement reconnu trois degrés d'inspiration, la *grande*, l'*ordinaire* et la *forcée*, on en dit autant de l'expiration. L'expiration ordinaire est celle qui, toute passive, dépend du relâchement du diaphragme seulement : l'expiration grande offre de plus le relâchement des muscles élévateurs des côtes, et une légère action des muscles directement expirateurs; enfin, dans l'expiration forcée, ces muscles expirateurs directs agissent le plus possible. Parmi les modifications que présente l'expiration, quelques-unes aussi ont reçu des noms particuliers, comme le *rire*, le *sanglot*, la *toux*, l'*éternument*, etc.

Ainsi l'air est expulsé des poumons, traversant la trachée-artère, puis la bouche ou les fosses nasales. A mesure qu'il sort de l'organe, il se met au niveau de la température extérieure, il se refroidit; et de là l'abandon qu'il fait des sérosités qu'il a dissoutes. Chemin faisant, en effet, il s'est chargé dans les voies respiratoires de la perspiration pulmonaire, et c'est celle-ci qu'on voit l'hiver tomber sous forme de nuage de l'air expiré. En parlant de la respiration proprement dite, nous dirons ci-après quels changements cet air offre dans sa nature.

3° Association des mouvements d'inspiration et d'expiration.

Comme c'est sans cesse qu'arrivent aux poumons les fluides qui doivent être changés en sang, et comme l'action de sanguification se fait instantanément, ainsi que nous le dirons, c'est aussi sans cesse que doivent se succéder les inspirations et les expirations. C'est ce qui est, en effet, depuis l'instant de la naissance jusqu'à celui de la mort.

Les auteurs ont beaucoup varié sur la cause qu'ils ont assignée à cette succession non interrompue des inspirations et des expirations, et souvent ils l'ont placée dans de véri-

tables subtilités. Ainsi, selon les uns, si l'expiration succède à l'inspiration, c'est que l'air, par sa présence dans les bronches, en stimule l'action contractile; c'est que la plèvre et le médiastin, qui, dans l'inspiration, avaient été acculés au haut du thorax, reviennent sur eux-même en vertu de leur élasticité propre; c'est que l'air incarcéré entre le thorax et le poumon, a réagi consécutivement à la pression que l'inspiration lui a fait éprouver, etc. D'autres ont accusé le retour élastique de la peau extérieure du thorax, ou la réaction de l'air extérieur soulevé par l'inspiration en même temps que les côtes et le sternum, ou celle des muscles abdominaux distendus par le même mouvement. *Borelli* et *Mazini* admettaient un antagonisme entre les cellules supérieures et les cellules inférieures du poumon, de telle manière que lors de l'arrivée de l'air dans le poumon, l'air était comprimé dans les cellules inférieures de cet organe, et qu'ensuite cet air, revenant sur lui-même en vertu de son élasticité, chassait la partie de ce gaz qui remplissait les cellules supérieures. *Boërhaave* croyait expliquer la succession des inspirations et des expirations, en disant que lors de l'inspiration, la veine azygos étant momentanément affaissée, ne pouvait pas recevoir le sang veineux qui revient des muscles inter-costaux, et qu'ainsi ces muscles étaient momentanément paralysés, jusqu'à l'instant où le fait seul de leur relâchement avait rétabli le calibre de l'azygos. D'autres appliquèrent ce raisonnement au nerf phrénique, dont la pression lors de l'inspiration paralysait momentanément le diaphragme, de telle manière aussi que le relâchement de ce muscle, et par conséquent l'expiration, succédaient irrésistiblement à sa contraction et à l'inspiration. Quelques-uns enfin pensèrent que tour-à-tour le poumon était pénétré, par l'air d'une part, par le sang veineux à artérialiser de l'autre, et que selon que l'air comprimait les vaisseaux sanguins, ou le sang veineux les cellules aériennes, il y avait inspiration ou expiration.

Mais dans toutes ces explications, on semble oublier que les mouvements d'inspiration et d'expiration sont des actions musculaires, dont notre volonté règle la succession

sous les avertissements des deux sensations d'inspirer et d'expirer. Il n'y a pas plus de difficulté à concevoir cette succession, que celle de tous les autres mouvements volontaires. Si la part qu'a la volonté à la production de ces mouvements semble nulle, c'est à raison de leur continuité, qui les fait produire presque irrésistiblement par suite des lois de l'habitude. Mais n'en est-il pas de même de beaucoup d'autres mouvements qui sont sans aucun doute volontaires, comme ceux desquels résultent la lecture, l'écriture, la marche? On objectera peut-être que ces mouvements se continuent pendant le sommeil, état dans lequel la volonté ne peut rien. Mais, d'abord, ces mouvements sont un peu modifiés pendant cet état, ils s'y font un peu différemment; aux approches du sommeil, comme aux premiers temps du réveil, on les voit graduellement passer d'un mode particulier à un autre. Ensuite, combien d'autres mouvements, évidemment locomoteurs, se produisent pendant le sommeil, lorsque la sensation qui y excite éclate, comme quand on se gratte, ou qu'on change une attitude gênante? Or, ici existe sans cesse, pendant le sommeil comme pendant la veille, l'état particulier du poumon qui commande le jeu de l'appareil musculaire respirateur, et il est donc naturel que celui-ci agisse toujours. Enfin, il est possible qu'à raison de l'importance dont sont ces mouvements pour la vie, la nature ait rendu les systèmes nerveux qui y président moins dépendants de la volonté, et qu'à l'instar des systèmes nerveux de la vie organique, ces systèmes nerveux puissent continuer leur office pendant le sommeil.

D'ailleurs, il est d'autres raisons encore pour que l'expiration succède à l'inspiration : 1° l'inspiration est active, ses agents conséquemment ne peuvent opérer sans interruption, et leur repos entraîne irrésistiblement à sa suite l'expiration qui est passive. 2° L'air inspiré, pendant son séjour dans le poumon, est absorbé en partie; de plus, il augmente de chaleur; et, à tous ces titres, perdant de son ressort, il doit permettre au poumon de revenir sur lui-même en raison de son élasticité.

Toutefois, si ces mouvements se succèdent l'un l'autre sans interruption, il ne s'ensuit pas que leurs agents se meuvent toujours et n'aient pas besoin de repos. D'abord l'alternative des inspirations et des expirations prouve que la contraction et le relâchement des muscles respirateurs alternent aussi. Ensuite ces muscles sont multiples; on ne les emploie que rarement à la fois; ils peuvent agir tour-à-tour, se suppléer; le diaphragme, par exemple, agit plus particulièrement dans la veille, les intercostaux dans le sommeil; très certainement une forte contraction du diaphragme ne peut coïncider avec celle des intercostaux inférieurs; et qui oserait dire que les deux plans d'intercostaux ne peuvent pas agir isolément l'un de l'autre? Il est certain, au moins, qu'à la suite de mouvements respirateurs excessifs, comme après la toux, une course, de la fatigue se fait sentir dans ces muscles.

Ces mouvements d'inspiration et d'expiration se succèdent plus ou moins vite. Les auteurs n'ont pas été d'accord, et ne pouvaient pas l'être sur le nombre de ce qu'ils appellent les respirations dans un temps donné. *Haller* dit qu'il y en a 20 par minute; *Menziès* dit 14; *Davy*, observant sur lui-même, 26; *Thompson*, aussi d'après lui-même, 19; M. *Magendie*, 15; généralement on dit qu'il y en a 20, et de cinq en cinq respirations, une inspiration plus grande et plus profonde. On conçoit qu'on ne peut rien dire ici que d'approximatif : mille variétés s'observent, selon les circonstances organiques dans lesquelles on est, et selon la volonté qui règle pleinement ces mouvements.

Sous le premier rapport, beaucoup de variétés s'observent d'après les âges, les sexes, les tempéraments, la constitution individuelle, l'état de veille et de sommeil, l'état de santé et de maladie, etc. Il y a généralement plus de respirations dans l'enfant, la femme. Chacun a, à cet égard, sa constitution propre, a, comme on le dit, l'haleine courte ou longue. Dans le sommeil, la respiration est généralement plus profonde, plus rare, et effectuée par les seuls intercostaux; dans la veille, au contraire, c'est surtout le diaphragme qui l'accomplit. Enfin, la maladie imprime

mille modifications à ces mouvements, et l'on peut rapporter à sept chefs toutes les variétés que les respirations peuvent offrir en cet état. 1° Relativement au nombre des respirations dans un temps donné, avec un intervalle marqué entre les inspirations et les expirations, la respiration est dite *accélérée*, s'il y a plus de vingt respirations par minute, et *rare*, s'il y en a moins : entre la respiration la plus accélérée et la respiration la plus rare, il y a mille intermédiaires. 2° Relativement aux intervalles qui existent entre les inspirations et les expirations, la respiration est dite *fréquente*, s'il n'y a pas ou que très peu d'intervalle entre ces deux mouvements, et *lente* dans le cas contraire; il y a aussi mille degrés de fréquence et de lenteur. 3° Selon le degré d'ampliation que présente le thorax, la respiration est *grande* ou *petite*. 4° Relativement à la force avec laquelle le thorax se développe, elle est *forte* ou *faible*. 5° Eu égard au sentiment qui l'accompagne, elle est ou *facile* ou *difficile*, elle est une *dyspnée*, une *orthopnée*, une respiration *anxieuse*, *suspirieuse*, *stertoreuse*, un *râlement*. 6° Relativement aux rapports qui existent entre les inspirations et les expirations, elle est *égale* ou *inégale*, *régulière* ou *irrégulière*. 7° Enfin, relativement aux qualités physiques de l'air expiré, elle est *chaude* ou *froide*, *sèche* ou *humide*, *vaporeuse*, *fétide*, *cadavéreuse*, etc. Tous les détails relatifs à ces objets appartiennent à la séméiotique, et sont hors de notre plan.

Sous le second point de vue, la volonté peut varier à l'infini l'ordre dans lequel elle enchaîne les mouvements d'inspiration et d'expiration, tantôt parce que ces mouvements ont été effectués pour le service de fonctions autres que la respiration, tantôt à cause du but même qu'ils ont à accomplir dans la fonction de respiration. Ainsi les fonctions de l'*odorat*, de la *locomotion*, de la *voix* et de la *parole*, des *gestes*, de la *digestion*, des *excrétions*, qui modifient isolément les mouvements d'inspiration et d'expiration, modifient aussi l'ordre naturel de leur enchaînement; tantôt elles pressent et rapprochent ces mouvements, et tantôt les éloignent. D'autre part, les trois circonstances qui ont mo-

difié l'inspiration et l'expiration, d'après le but même que ces mouvements ont à remplir dans la respiration, savoir, la quantité du fluide qui vient dans le poumon éprouver l'hématose, le degré de richesse de l'air qui est respiré, et enfin, le degré de facilité avec lequel le poumon se laisse pénétrer, influent aussi sur leur mode d'association; elles les rapprochent ou les éloignent, aussi bien qu'elles ont fait varier leur degré d'intensité. Parmi les modes de succession des mouvements respirateurs, quelques-uns aussi ont reçu des noms particuliers; l'*anhélation*, par exemple, qui n'est qu'une succession rapide d'inspirations et d'expirations.

En somme, en admettant 20 respirations par minute, on pratique 28800 inspirations en un jour; et, en supposant 655 centimètres cubes d'air inspiré à chaque fois, comme le veut *Thompson* auquel j'emprunte ces calculs, 13100 centimètres cubes d'air sont introduits par minute dans le poumon, 786 décimètres cubes par heure, et 18864 décimètres ou 24 kilogrammes par jour.

Tels sont les mouvements d'inspiration et d'expiration, considérés sous le rapport de la fonction de la respiration. Déterminés, tantôt volontairement, tantôt involontairement, par les besoins d'inspirer et d'expirer, un grand nombre de muscles concourent à les produire; savoir, le diaphragme, les intercostaux, les muscles de la glotte, ceux des narines, et, en certains cas de respiration difficile, quelques muscles du col, des épaules, etc. Or, comme ces muscles divers doivent concourir à une même action, doivent agir de concert dans les respirations difficiles, et surtout dans les actes qui en dépendent, par exemple, la toux, l'éternument, la nature a uni les différents nerfs qui les régissent par des connexions sympathiques intimes. *Ch. Bell* a même fait de ces nerfs un groupe distinct, sous le nom de *nerfs respirateurs*: il y comprend: le *diaphragmatique*, qu'il appelle grand nerf respiratoire interne; le *glosso-pharyngien*, le *facial*, qu'il appelle nerf respiratoire de la face; le *nerf vague*, l'*accessoire de Willis*, ou nerf respira-

toire supérieur du tronc; et une branche inférieure du plexus cervical qui se porte aux muscles extérieurs des côtes, et qu'il appelle *nerf respiratoire externe*. Nous avons parlé plus haut des expériences dans lesquelles, coupant successivement chacun de ces nerfs, ce physiologiste a diminué successivement aussi les puissances respiratrices d'un animal, tout en laissant aux muscles, paralysés sous le rapport de la respiration, l'aptitude à exécuter d'autres mouvements. Il suffirait de ces expériences, et de la particularité qu'offrent les muscles auxquels se distribuent ces divers nerfs d'agir simultanément dans la respiration, pour justifier la réunion de ces nerfs en un même groupe. Mais *Ch. Bell* la fonde en outre sur l'anatomie. Tous ces nerfs, à la vérité, ne forment pas un seul faisceau à leur origine, mais tous sont distribués sur une ligne appartenant à une colonne qui est distincte de la moelle épinière. Derrière le corps olivaire et devant le corps rétiforme, est une bandelette de matière médullaire assez renflée, et qu'on suit sur la moelle épinière, entre les sillons qui donnent naissance aux racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux : étroite en haut, cette bandelette s'élargit sous le pont de Varole, et, redevenant étroite, elle descend sur les parties latérales de la moelle épinière : d'elle naissent successivement, et de haut en bas, le facial, le glosso-pharyngien, la huitième paire, l'accessoire de Willis, le diaphragmatique, le respirateur externe; et probablement aussi en bas elle donne naissance aux nerfs intercostaux et lombaires qui influencent les muscles des côtes et de l'abdomen.

§ II. *Phénomènes musculaires respirateurs, dans leurs rapports avec d'autres fonctions.*

Les mouvements de la respiration sont produits souvent pour le service de fonctions autres que la respiration, et leur étude sous ce rapport fournit à quelques considérations intéressantes. D'abord, souvent ils sont employés pour l'*odorat*, soit pour porter dans les fosses nasales les molécules odorantes qui doivent impressionner le sens, soit, au

contraire, pour les en éloigner, et prévenir leur abord. En second lieu, l'inspiration sert, dans la *digestion*, à un certain mode de préhension des aliments, à celui que nous avons appelé *succion*. En troisième lieu, dans tous les phénomènes de *locomotion* un peu intenses, et surtout dans ceux qui constituent ce qu'on appelle des *efforts*, les mouvements respirateurs sont modifiés, et concourent à l'effet qu'on veut produire. Quatrièmement, il en est de même dans nos diverses *excrétions;* soit volontaires, comme la défécation, la sputation; soit involontaires, comme la toux, l'éternument, le vomissement, l'accouchement, etc. Enfin, les mouvements respirateurs fondent souvent des phénomènes *expressifs*, et, à cet égard, ils sont souvent si différents de ce qu'ils sont dans leur mode ordinaire, qu'ils ont reçu des noms particuliers, ceux de *soupir*, *bâillement*, *rire*, *sanglot*, etc.

Nous n'avons rien à dire de particulier sur les mouvements respirateurs affectés à l'accomplissement de l'odorat et de la succion; mais quelques détails sont nécessaires sur le concours de ces mouvements dans les efforts et dans les excrétions, et sur ces mêmes mouvements considérés comme phénomènes expressifs.

1° D'abord, chacun peut observer sur soi-même que toutes les fois qu'on veut produire un acte musculaire un peu intense, soit pour courir, nager, sauter, soit pour agir d'une manière quelconque sur un corps extérieur, soulever une masse, la transporter d'un lieu dans un autre, etc., il survient une modification dans les phénomènes respirateurs. Immédiatement avant de se livrer à l'action, on fait une grande inspiration; et, pendant tout le temps qu'on accomplit l'effort, la respiration est suspendue. Comment se fait cette suspension? et à quoi sert-elle? La suspension tient à la contraction coïncidente des muscles expirateurs, les abdominaux surtout, et des muscles de la glotte: les premiers tendent à expulser du poumon la grande masse d'air que l'inspiration précédente y a introduite; et les seconds, en fermant en totalité ou en partie la glotte, s'opposent à l'expulsion de l'air. Il résulte de là que le thorax fortement

comprimé, entre les muscles expirateurs qui pèsent sur lui en dehors, et l'air qui est au-dedans de lui, et qui, y étant retenu par l'occlusion de la glotte, intérieurement le soutient, est momentanément rendu immobile, et par conséquent fournit un point d'appui solide aux muscles dont l'effort réclame l'action. C'est là, en effet, une des nécessités de tous les efforts, quel que soit leur but; dans tous il faut que les muscles des leviers qui vont agir, savoir, la tête, les bras, le rachis, trouvent un point d'appui sur le thorax; et, celui-ci ne peut leur en servir qu'autant qu'il est rendu immobile par le mécanisme que nous venons d'indiquer. Dans ce mécanisme, les muscles de la glotte, en fermant cette ouverture, contre-balancent à eux seuls la puissance des muscles expirateurs, des muscles abdominaux; et, antagonistes de ces derniers muscles dans l'expiration ordinaire, ils sont, au contraire, ici leurs congénères.

MM. *Bourdon* et *J. Cloquet* ont, dans des Mémoires *ex professo*, établi que tel est le concours des mouvements respirateurs, lors de la production des efforts. Chacun, disent-ils, peut observer sur soi-même, qu'au moment d'un effort, il y a forte contraction au larynx; on éprouve à cet organe un sentiment de pression, de lassitude; on peut remarquer qu'il est un peu porté de bas en haut; un petit bruit marque chaque moment auquel la glotte s'ouvre. Si l'on met sur un chien la glotte à découvert, et qu'ensuite on excite dans cet animal les efforts du vomissement, on voit la glotte se fermer convulsivement au même moment que se contractent les muscles abdominaux. Si, au moment qu'on fait un effort quelconque, on porte profondément son doigt dans le fond de sa bouche, sur l'orifice du larynx, on sent distinctement la glotte se fermer. S'il existe une ouverture fistuleuse de la trachée-artère, tout effort devient impossible, tant que cette ouverture n'est pas fermée par quelque moyen mécanique. Si, comme l'a fait M. *Bourdon* sur lui-même, on introduit une petite canule de gomme élastique dans son larynx, on observe que les efforts sont tour-à-tour impossibles ou possibles, selon qu'on laisse ouverte ou qu'on ferme cette canule. Si, par la section des nerfs laryngés, on pa-

ralyse les muscles de la glotte, tout effort devient impossible. M. *Bourdon* a encore expérimenté que des animaux auxquels il avait pratiqué la trachéotomie, et dans la trachée-artère desquels il avait introduit une canule, n'ont pu exécuter dès lors des sauts qui auparavant leur étaient faciles. Qui ne sait aussi qu'on obtient d'autant moins de résultats d'un effort, que pendant son accomplissement on se laisse aller à parler, à crier? Enfin, il est sûr que pendant les efforts, bien que les puissances expiratrices agissent, l'air n'est pas expulsé; et l'on ne voit que l'occlusion de la glotte qui puisse en être cause. En effet, ce n'est pas l'ouverture labiale de la bouche, car, pendant un effort, on peut tenir la bouche ouverte. Ce n'est pas davantage le voile du palais, car voici des expériences dues à M. *J. Cloquet*, qui prouvent que pendant les efforts il y a communication entre les cavités de la bouche et des fosses nasales : si vous remplissez votre bouche de fumée, et qu'ensuite vous exécutiez un effort, vous pouvez, par le jeu des joues, obliger la fumée qui remplit la bouche à sortir par le nez : si on embrasse entre ses lèvres l'extrémité d'un gros tube de verre plongé d'autre part dans un vase plein d'eau, et qu'on adapte à l'une de ses narines l'extrémité d'un soufflet, on remarque que si, pendant un effort, on pousse de l'air dans le nez par le jeu du soufflet, cet air va s'échapper, sous forme de bulles, par le tube que l'on tient entre ses lèvres. Puisque ce n'est ni l'ouverture des lèvres, ni le voile du palais, qui empêchent l'air d'être expiré, il faut donc bien que ce soit l'occlusion de la glotte.

Rien de plus judicieux sans doute que cette théorie de MM. *J. Cloquet* et *Bourdon*, sur la part qu'ont les mouvements de la respiration à la production des efforts. Cependant M. *Fodéra* l'a heureusement modifiée en deux points. 1° Il est trop absolu de dire que dans les efforts la glotte doit toujours être fermée; cela n'est vrai que dans les efforts très violents; dans les cas les plus ordinaires, la glotte reste toujours en partie ouverte; mais ce dont elle est fermée suffit pour donner au thorax la solidité nécessaire. Le besoin de respirer qui se fait sentir sans cesse, et qui même dans

les efforts est plus impérieux, parce que plus de sang veineux est envoyé au poumon, ne permet pas qu'il en soit autrement. Qui ne sait d'ailleurs que pendant des efforts, on peut encore parler, crier? les chevaux corneurs, et dans la trachée-artère desquels on maintient une canule métallique, n'ont pas perdu complétement pour cela la faculté de travailler. Au moins est-il sûr qu'il faut ouvrir un peu et à des intervalles très rapprochés la glotte, sinon la respiration serait suspendue, le sang cesserait d'être artérialisé, et toute contraction musculaire deviendrait impossible; on ouvre la glotte d'autant moins, que l'effort doit être plus considérable; pendant tout le temps qu'elle reste ouverte, l'effort est moins assuré; et on se hâte de la clore entièrement, quand on veut rendre à celui-ci toute son énergie. 2° Dans l'expiration ordinaire, le diaphragme est passif, il remonte dans le thorax par le fait seul de son relâchement. Or, comme il y a expiration lors de la production des efforts, MM. *J. Cloquet* et *Bourdon* avaient cru que lors des efforts le diaphragme était relâché. M. *Fodéra* soutient, et avec raison, ce nous semble, une opinion contraire : ce muscle, dit-il, est contracté, pour contrebalancer déjà l'action des muscles abdominaux, et empêcher ces muscles de triompher de la résistance qu'opposent ceux de la glotte à la sortie de l'air. Il y a dans les efforts synergie d'action des muscles abdominaux et du diaphragme; et ces muscles qui, dans les expirations et inspirations ordinaires, sont antagonistes et alternent dans leur action, ici sont congénères et agissent simultanément. Comment concevoir en effet les ruptures du diaphragme consécutivement à des efforts, si l'on veut que ce muscle soit dans le relâchement? les poumons distendus par l'air ne s'opposent-ils pas à ce que ce muscle soit poussé passivement par les viscères abdominaux au degré nécessaire pour cette rupture? et les organes thoraciques et abdominaux n'ont-il pas trop de mollesse, pour pouvoir déchirer le diaphragme en pressant entre eux ce muscle? Au contraire, ces ruptures du diaphragme sont faciles à expliquer, si ce muscle est en contraction; il offre alors toute prise à la pression des viscères abdominaux, et sa rupture peut être l'effet de

sa contraction même. Nous sommes donc en tout ceci de l'avis de M. *Fodéra.*

Toutefois cette suspension ou diminution de la respiration dans les efforts est une des causes de l'essoufflement qui en est toujours la suite : les mouvements respirateurs étant interrompus momentanément, ou étant moins amples qu'ils ne devraient l'être, il vient un moment où il faut qu'on les presse, qu'on les multiplie, pour subvenir à l'engorgement sanguin qui s'est fait dans le poumon, et pour rétablir l'équilibre. Il suffisait, en effet, de cette suspension, de ce retard dans la respiration, pour amener cet engorgement sanguin dans le poumon; mais il est d'autant plus inévitable, que les nombreux muscles qui sont en action dans les efforts expriment une quantité plus considérable de sang dans le système veineux, et que conséquemment il arrive alors plus de sang veineux au poumon pour y être artérialisé. C'est même une nouvelle raison contre la théorie qui veut que dans tout effort la respiration soit complétement suspendue.

2° Les mêmes phénomènes ont lieu dans le concours des mouvements respirateurs pour l'accomplissement des diverses excrétions. Les réservoirs qui doivent effectuer ces excrétions existent tous en effet, ou dans le thorax, ou dans l'abdomen, et il s'agit de les faire comprimer par les parois de ces cavités. Or, c'est ce que fait le même mécanisme que nous avons décrit. On fait d'abord une grande inspiration pour porter dans le poumon une grande masse d'air; ensuite, on contracte simultanément les muscles expirateurs, ceux de l'abdomen surtout, et les muscles qui ferment la glotte : les organes thoraciques et abdominaux sont alors pressés, entre les parois de ces deux cavités qui sont contractées et appliquées sur eux, et le poumon qui, rempli d'un air qui ne peut s'échapper, fait résistance. Du reste, pour analyser clairement la question, séparons les cas où le réservoir à comprimer est dans l'abdomen, de ceux où il est dans le thorax. Dans la défécation, par exemple, le poumon étant rempli d'air par une inspiration préalable, en même temps que les muscles du larynx se contractent pour clore la glotte, ceux de l'abdomen se contractent aussi, et le poumon faisant

résistance à ceux-ci à cause de l'air dont il est plein, c'est sur le rectum que porte leur compression. Il en est de même dans l'accouchement, et lors de l'excrétion urinaire, quand la contraction de la vessie ne l'effectue pas seule, et qu'il y a aide des muscles abdominaux. MM. *J. Cloquet* et *Bourdon* voulaient que dans tous ces cas le diaphragme fût passif, que ce muscle fût seulement refoulé dans l'abdomen par suite de la plénitude du poumon; il n'était, selon eux, en contraction que lors de l'inspiration qui précède l'effort excréteur. Ils n'admettaient d'exception à cette règle que pour le vomissement; dans cet acte, il y avait contraction convulsive du diaphragme comme des muscles abdominaux; seulement la glotte ne se fermait que lorsque cette contraction cessait; il y avait succession alternative et rapprochée de ces deux actions. M. *Fodéra* soutient au contraire que dans toutes ces excrétions abdominales, il y a à la fois contraction du diaphragme et des muscles abdominaux, et nous avons déjà dit que nous partagions en ceci son opinion. Lorsque le réservoir excrémentitiel est dans le thorax, comme lors de la toux, il y a de même contraction des muscles abdominaux; mais la glotte ne se clot pas tout-à-fait, afin d'offrir une issue à la matière qui doit être excrétée. Dans ces cas, les muscles expirateurs se contractent convulsivement et avec force, afin que l'air, expulsé du poumon avec violence, balaie tout ce qui est à la surface interne des bronches, et des fosses nasales si on le fait sortir par le nez. Alors même l'expiration est si différente d'elle-même qu'on lui a donné les noms particuliers de *toux*, *d'éternument*, dont nous parlerons à l'article des excrétions.

3o Enfin, les mouvements respirateurs, si susceptibles d'être modifiés par les affections de l'ame, comme nous l'avons dit dans le temps, demandent aussi à être étudiés sous le rapport des phénomènes expressifs qu'ils constituent. Nous ne parlerons pas ici de la manière dont ils servent la voix; cela rentre dans le mécanisme de l'expiration ordinaire. Mais souvent, soit parce qu'une passion perturbe directement les nerfs respirateurs, soit parce que cette pas-

sion trouble la circulation, et par suite la respiration, les mouvements respirateurs éprouveut de notables modifications, et fondent des phénomènes expressifs auxquels on a donné des noms particuliers, et qu'il est nécessaire d'étudier : tels sont le *soupir*, le *bâillement*, le *rire*, le *sanglot*, et l'*anhélation*.

Le *soupir* n'est qu'une large et grande inspiration, dans laquelle on fait entrer d'une manière lente et graduelle beaucoup d'air dans le poumon. Presque toujours il n'est produit que d'intervalles en intervalles, et est séparé d'autres soupirs par plusieurs inspirations ordinaires. Sa cause est souvent morale; mais souvent aussi elle est physique, comme quand on est dans le vide, ou qu'on respire un air appauvri. Ce soupir, en effet, étant une inspiration, a le même but que toute inspiration, celui de faire pénétrer dans le poumon toute la quantité d'air que réclame la quantité de sang veineux qui vient y subir la sanguification. Or, que ce soit une cause physique ou morale qui accumule le fluide à sanguifier dans le poumon, et qui établisse une disproportion entre l'air qui sanguifie et le fluide qui est sanguifié, il y a même besoin d'établir l'équilibre entre l'un et l'autre, et c'est ce que fait le soupir. Aussi soupire-t-on dans les mêmes circonstances qui modifient l'inspiration ordinaire; en raison de la quantité de sang veineux qui arrive au poumon, du degré de richesse de l'air, et du degré de facilité avec lequel s'épanouit le poumon. On soupire dans une affection morale, quand cette affection, comme l'amour, le chagrin, accumule le sang dans les cavités droites du cœur et dans le poumon. On soupire dans le vide, ou quand on est dans un air peu riche en oxygène, afin de suppléer par la quantité du gaz à ce qui manque à sa qualité. Enfin, on soupire aux approches du sommeil et dans les premiers instants du réveil, parce qu'alors les puissances inspiratrices ne font pas pénétrer aussi facilement l'air dans le poumon. Dans tous ces cas le soupir est un soulagement; et considéré sous le rapport moral, on peut dire qu'il est un remède physiologique par lequel se rétablit d'intervalles en intervalles l'équilibre de la circulation : qui ne sait que la dou-

leur morale est bien plus oppressive, si on en réprime l'expression ?

Le *bâillement* est aussi une espèce d'inspiration, mais plus ample, plus profonde, plus involontaire qu'une inspiration ordinaire, et qui, accompagnée d'un grand écartement des mâchoires, est suivie d'une expiration prolongée qui se fait avec un bruit sourd. C'est un phénomène tout à la fois respiratoire et expressif, et qui, comparé avec une inspiration ordinaire, offre les différences suivantes : 1° le thorax se dilate davantage ; 2° plus d'air est introduit dans le poumon ; 3° cet air s'y précipite avec plus de rapidité, et du premier coup est porté plus profondément dans les ramuscules bronchiques ; 4° les muscles qui effectuent ce mode d'inspiration agissent irrésistiblement, et comme d'une manière convulsive ; 5° enfin, il y a de plus que dans l'inspiration ordinaire, expression faciale, écartement convulsif des mâchoires. Il faut, en effet, dans le bâillement comme dans le rire et le sanglot, qui nous occuperont ci-après, considérer deux choses, le jeu du thorax, et celui de la face. Le jeu du thorax est le même que dans une inspiration ordinaire, sinon que l'action est portée plus loin et est plus irrésistible. L'impression qui la décide est plus forte ; d'où résulte une contraction des muscles plus énergique, plus prompte, plus involontaire, et une plus grande ampliation du thorax. Celle-ci est telle, qu'il paraît alors se faire dans le poumon un vide là où il ne s'en fait pas d'ordinaire ; d'où résulte la plus grande force avec laquelle l'air extérieur s'y précipite, la plus grande profondeur à laquelle cet air parvient ; et ce qui porte à croire que dans le bâillement l'air est plus complétement renouvelé dans le poumon, que lors d'une inspiration ordinaire. Ce sont les mêmes muscles qui agissent, mais leur contraction est plus irrésistible. Quoiqu'en effet on puisse réprimer l'envie de bâiller, il est évident que le bâillement est un phénomène involontaire ; on ne le produit pas à son gré ; on peut bien en simuler l'expression faciale, mais on n'éprouve pas alors le sentiment intérieur qui le suit, et qui, comme le soupir, est un soulagement. Quant à ce qui est du jeu de la face, consécutivement à l'impression qu'ont reçue les

nerfs des muscles inspirateurs et qui a appelé l'action de ces muscles, et à cause des connexions sympathiques qui unissent ces nerfs et ceux des muscles des mâchoires, celles-ci sont convulsivement écartées; et la bouche, grandement ouverte, offre à l'air qui se précipite dans le poumon, le plus libre accès possible. En vertu d'une disposition de l'organisation, les impressions reçues par les nerfs respirateurs sont partagées par les nerfs des muscles moteurs de la face; d'où résulte l'association d'action qui se manifeste dans ces parties, lors du rire, du sanglot, du bâillement et autres phénomènes expressifs de cet ordre. Ce sont les muscles abaisseurs de la mâchoire inférieure qui surtout sont sympathiquement contractés. M. *Magendie* veut que les élévateurs agissent aussi, mais par le genre d'action particulier qu'on appelle *pandiculation*. Sans doute, on ne peut contester l'existence des pandiculations en général, ni leur réalité dans les muscles des mâchoires en particulier; il est sûr aussi que ces dernières s'observent souvent dans les mêmes circonstances que le bâillement; mais elles sont distinctes de ce phénomène; et comme, pour l'ouverture de la bouche, il faudrait en même temps pandiculation des élévateurs des mâchoires et contraction de leurs abaisseurs, il est probable que cette dernière cause a seule part à l'écartement des mâchoires qui a lieu dans le bâillement. Le bâillement, du reste, étant une espèce d'inspiration, doit avoir à peu près les mêmes causes et les mêmes résultats; étant une inspiration plus ample, il doit éclater principalement dans toutes les circonstances qui exigent que l'inspiration soit plus grande. Ainsi, que la quantité de sang veineux qui vient au poumon subir la sanguification, augmente; ou que l'air qu'on respire soit moins riche en oxygène, le bâillement survient comme le soupir et dans le même but. On bâille dans le vide, aux approches des asphyxies, aux approches du sommeil, aux premiers instants du réveil, parce que dans ces divers cas il faut, ou suppléer à la pauvreté de l'air par sa quantité, ou remédier à un engorgement du sang veineux dans le poumon. C'est par la même cause qu'on bâille dans l'ennui. Considéré sous le rapport moral, le bâille-

ment est également un remède physiologique, et aussi son entier accomplissement est-il suivi d'un sentiment de bien-être ! On ne peut pas dire pourquoi les nerfs respirateurs sont plus susceptibles que tous les autres, d'être modifiés par les impressions qui retentissent dans les centres nerveux, et par conséquent dans les affections morales : mais ce fait est certain. Parmi les preuves qu'on en peut citer, une des plus remarquables est la tendance qu'a le bâillement à survenir par imitation et réminiscence, ce qui est vrai aussi du soupir, du rire; on voit bâiller, on parle de bâiller, et aussitôt le bâillement se produit; c'est que par suite des connexions qui unissent les différentes parties nerveuses, l'impression reçue par le cerveau a fait naître dans les nerfs des muscles inspirateurs celle qui commande ce phénomène.

Le *rire* est un mouvement convulsif des muscles respirateurs et vocaux, accompagné de l'expression faciale gaie, et suivi d'un son. Il consiste dans la succession d'un certain nombres de petites expirations bruyantes, diversement modulées, dans lesquelles l'air expiré, en traversant le larynx, donne naissance à un son, et qui sont accompagnées d'une diduction extraordinaire et forcée de la bouche, et d'un épanouissement général des traits de la face. Dans son mécanisme, il y a donc aussi deux choses à considérer, l'action respiratoire et vocale, et l'expression faciale. Sous le premier point de vue, il y a d'abord une inspiration pour remplir d'air le poumon; ensuite, il se fait une suite de petites expirations saccadées et interrompues, mais avec contraction coïncidente des muscles de la glotte, de manière que cette ouverture est un peu rétrécie, et que ses rebords surtout ont toute la tension nécessaire pour qu'un son soit produit : ce son a une désinence en *o* pour les hommes, et en *i* pour les femmes. Sous ce premier rapport, le rire est donc un phénomène expiratoire, avec contraction convulsive de la glotte et production d'un son. Seulement, les expirations qui le constituent ne sont jamais entières, mais saccadées, coupées par de petites contractions du diaphragme, qui sont convulsives et reviennent en saccades aussi. C'est l'action convulsive de ce muscle qui a la plus grande part à la pro-

duction de ce phénomène : aussi succède-t-il souvent à une plaie de son tissu. Le rire est d'ailleurs aussi involontaire que le bâillement. Quant à l'expression faciale du rire, elle est l'exagération du sourire; tous les traits de la figure sont épanouis, la bouche est grandement ouverte, les commissures des lèvres tirées vers les oreilles, les joues sont proéminentes, le front ridé transversalement, etc. Un lien sympathique unit aussi le diaphragme et les muscles faciaux, et fait que leur convulsion est ainsi coïncidente. Du reste, les apparences extérieures du rire varient selon le degré. S'il est extrême, la tête, les épaules, les coudes, le tronc sont renversés en arrière, pour soutenir le thorax sur lequel le diaphragme, dans sa contraction convulsive, prend appui; les mains s'appuient sur les côtés du tronc, pour soutenir de même les muscles abdominaux, qui éprouvent aussi des alternatives de contraction convulsive et de relâchement; et là, éclate cette sensation qu'on a rapportée à la rate : le spasme convulsif du thorax, suspendant ou au moins entravant un peu la circulation pulmonaire, le sang stagne dans les parties supérieures, le visage rougit, la sueur ruisselle du front, les larmes coulent, mais mécaniquement, et par la gêne de la circulation, et non par une irritation organique, comme dans le *pleurer*. Enfin, soit que le sang n'arrivant plus, ces parties soient momentanément paralysées, soit que toute l'influence nerveuse soit consumée par les muscles qui agissent, et soit retirée des autres, quelquefois le rire est porté au point qu'on ne peut plus se soutenir, qu'on se *pâme*, comme on dit, ainsi que cela arrive dans les sensations extrêmes, dans celles surtout qui ont un caractère de convulsibilité. Quant à la cause du rire, longtemps on la fit consister en de pures subtilités : ainsi *Descartes* croyait que la rate sécrétait deux espèces de sang, un fluide, très ténu, qui était la cause de la joie; un autre plus tenace, qui était la cause de la tristesse; et, selon que la rate envoyait au cœur une quantité plus grande de l'un ou de l'autre de ces deux sangs, on était gai ou triste. C'était sur le dégorgement prétendu de la rate du sang grossier qui la remplit dans la tristesse, qu'était fondée cette locu-

tion vulgaire, *s'épanouir, se désopiler la rate*. Il est certain que le rire succède à une impression qu'éprouvent les organes respirateurs, et plus particulièrement le diaphragme, soit que la cause de cette impression soit physique, comme cela est dans les plaies de ce muscle, dans certaines asphyxies, soit qu'elle consiste en une affection morale. Souvent des irritations éloignées le provoquent, le chatouillement, par exemple, l'hystérie. Le rire est aussi un de ces phénomènes qui sont produits facilement par imitation et réminiscence.

Le *sanglot* est un phénomène expressif expirateur, qui, comme tel, se rapproche beaucoup du rire, excepté qu'il est consacré aux affections tristes, et s'accompagne souvent du pleurer. Il consiste aussi dans une convulsion du diaphragme, qui tour-à-tour s'élève et s'abaisse, mais dans une plus grande étendue que dans le rire, et avec moins de rapidité. Il est aussi susceptible de divers degrés, et a les mêmes effets physiques sur la circulation. Il est aisé de concevoir tous les traits de ce phénomène expirateur expressif, d'après ce que nous avons dit du rire.

Enfin, on appelle *anhélation* une succession rapide d'inspirations et d'expirations; mais, comme le mécanisme de ces inspirations et expirations est le même que dans l'état ordinaire, nous n'avons rien à en dire en particulier. Seulement, ainsi que le soupir, le bâillement, elle succède souvent à des causes physiques; et, par exemple, elle éclate quand on respire un air peu riche en oxygène, ou quand une maladie ne permet pas au poumon de se laisser pénétrer facilement par l'air, comme dans l'hydro-thorax ou la pneumonie; ou bien, enfin, à la suite d'une course, pendant laquelle le besoin de tenir le thorax immobile, a fait suspendre momentanément la respiration, et a amené un engorgement de sang dans le poumon.

ARTICLE III.

De la Sanguification, Hématose, *ou* Respiration proprement dite.

Connaissant la manière dont l'air est introduit dans le poumon, et celle selon laquelle il en est expulsé, nous arrivons à rechercher ce qu'il y fait, c'est-à-dire à étudier les changements que cet air fait subir aux fluides qui doivent être sanguifiés dans cet organe; c'est ce qu'on appelle la *respiration proprement dite*, la *sanguification*, l'*hématose*. On a long-temps, à la vérité, séparé l'*hématose* en général et l'*hématose* en particulier, appelant du premier nom la conversion du chyle et de la lymphe en sang, et du second, celle du sang veineux en sang artériel. Mais on est autorisé à les réunir, quand on remarque que ces deux actions s'accomplissent en même temps, dans et par le même organe, et donnent lieu au même produit. Les trois fluides, chyle, lymphe et sang veineux, arrivent en effet de concert au poumon; ils restent chacun ce qu'ils sont, comme nous le dirons, jusqu'à leur arrivée dans le parenchyme de cet organe et jusqu'à leur contact avec l'air; et, lorsqu'ils sortent, de ce viscère, ils sont également changés en un même fluide, le sang artériel.

Pendant long-temps on méconnut l'important usage que nous assignons ici à la respiration. Les Anciens voulaient que cette fonction ne servît qu'à rafraîchir le corps; et, dans les temps modernes, *Helvétius* renouvela cette idée, attribuant à la respiration l'office de rafraîchir, par le contact de l'air frais qu'elle introduit sans cesse dans le poumon, le sang que les frottements avaient échauffé dans les routes longues, et souvent étroites, de la circulation. On donnait pour arguments, 1° que l'air, qui entre frais dans le thorax, en sort chaud; 2° que les veines pulmonaires, qui rapportent le sang du poumon, ont un volume moindre que l'artère pulmonaire qui l'a apporté à ce viscère. De ce dernier fait, on concluait que le sang, pendant sa traversée dans le poumon, avait perdu un peu de son volume, c'est-à-dire s'était un peu condensé en se refroidissant. Mais, de ces

deux faits, le premier s'explique en ce que l'air a dû nécessairement, pendant son séjour dans le poumon, prendre un peu la température du corps; et quant au second, il est faux, les veines pulmonaires surpassant en capacité l'artère pulmonaire. D'ailleurs, dans l'hypothèse d'*Helvétius*, le sang de l'artère pulmonaire, c'est-à-dire le sang veineux, devrait être plus chaud que celui des veines pulmonaires, ou le sang artériel; et c'est le contraire. On devrait ne pouvoir plus vivre dans une température supérieure à la nôtre. Est-il possible de croire que le sang artériel ne diffère du sang veineux, que parce qu'il contient un peu moins de calorique libre? Enfin, les faits que nous allons voir être fondamentaux dans la respiration, savoir, les changements survenant dans l'air respiré d'une part, et ceux qu'éprouvent les fluides à sanguifier de l'autre, étaient ici négligés.

D'autres dirent que la respiration ne servait qu'à faciliter, en déplissant par l'inspiration les vaisseaux du poumon, le passage du sang des cavités droites du cœur aux cavités gauches du même organe; passage que l'on supposait impossible lors de l'expiration, à cause de la grande flexuosité dans laquelle sont alors les vaisseaux du poumon. Cette autre hypothèse sur le but de la respiration fut surtout préconisée au moment de la découverte de la circulation du sang; et, elle avait tellement frappé les esprits, que *Haller* encore, tout en reconnaissant que la respiration est la fonction qui fait le sang, attache une grande importance au prétendu déplissement des vaisseaux du poumon dans le temps de l'inspiration. On s'appuyait sur une expérience de *Vésale* et de *Hocke*, dont on a fait grand bruit depuis, et dans laquelle on voyait la circulation se suspendre ou se rétablir, selon que l'air cessait de dilater ou dilatait le poumon. Voici quelle était cette expérience : on adaptait à la trachée-artère d'un animal vivant, une pompe, afin d'avoir le pouvoir d'insuffler à volonté de l'air dans le poumon de cet animal; puis on enlevait tout le thorax, et on mettait ainsi à nu tout le poumon. Le premier effet de ce grand désordre était sans doute d'amener l'affaissement du poumon, par conséquent d'empêcher toute respiration, et alors aussi la circu-

lation était suspendue; mais on voyait celle-ci recommencer, aussitôt que, par la pompe adaptée à la trachée-artère, on insufflait de l'air; de sorte qu'il paraissait suffire de dilater le poumon, pour voir recommencer la circulation. A la vérité, une seule insufflation ne suffisait pas pour que la circulation s'entretînt; il fallait renouveler sans cesse l'air par une série d'insufflations; mais on disait que ce gaz avait bientôt perdu de son ressort par la chaleur du lieu, et que, devenant dès lors impropre à distendre les vaisseaux pulmonaires, il fallait, pour obtenir cet effet, en introduire du nouveau.

De nombreuses objections s'élèvent aussi contre cet usage attribué à la respiration. 1° Il est faux que la circulation s'interrompe dès que la respiration est arrêtée; elle continue, au contraire, pendant quelque temps encore; il suffit, pour s'en convaincre, d'ouvrir un vaisseau quelconque du corps, sur un animal ou sur un homme qui sont asphyxiés. Elle se continuait à coup sûr dans l'expérience de *Vésale* lui-même, au moins dans les premiers temps; nous la verrons, en effet, se continuer dans des expériences de *Bichat*, qui nous occuperont ci-après, et qui, en quelques points, semblables à celles de *Vésale*, consistent à adapter à la trachée-artère et à l'artère carotide d'un animal vivant, une pompe d'une part, un tube de l'autre, tous deux armés d'un robinet, et de manière à ce qu'on puisse voir quel sang coule dans la carotide, selon que le robinet de la trachée-artère, ouvert ou fermé, permet ou empêche la respiration. D'ailleurs, dans les larges plaies pénétrantes du thorax, quand le poumon est affaissé par le poids de l'air extérieur, la circulation ne se continue-t-elle pas encore quelque temps? ne se fait-elle pas de même dans l'hydro-thorax? dans le cadavre, a-t-on besoin de distendre préalablement le poumon, pour faire pénétrer une injection de l'artère pulmonaire dans les veines pulmonaires? Le fait principal de l'hypothèse est donc faux; la circulation continue, et si, après quelque temps, elle s'arrête, c'est que son organe central, le cœur, est stupéfié, comme toutes les autres parties du corps, par l'arrivée dans son tissu d'un sang qui est impro-

pre à entretenir la vie. 2° L'hypothèse fait supposer que le poumon, à chaque inspiration et expiration, se remplit et se vide complétement ; et c'est ce qui n'est pas, comme nous l'avons vu. Il y a plus : l'extension que les vaisseaux peuvent éprouver lors de l'inspiration ne serait pas assez grande pour l'effet qu'on lui attribue ; d'après les calculs de *Goodwin*, il n'entre que 14 pouces cubes d'air par inspiration, et cela ne peut amener une suffisante dilatation du poumon ; quelquefois même les inspirations sont si faibles, qu'elles doivent laisser les vaisseaux du poumon, à peu de chose près, dans le même état que lors de l'expiration. 3° D'après l'hypothèse, tout gaz devrait être respirable ; et, pour remédier à une asphyxie quelconque, il devrait suffire de distendre le poumon par un gaz. 4° D'ailleurs, pourquoi le poumon existerait-il ? A quoi bon la nature aurait-elle crée en lui un obstacle à la circulation du sang ? 5° Dans tous les animaux qui ont la circulation simple, c'est-à-dire dont le cœur est à une seule oreillette et un seul ventricule, pourquoi existerait-il un poumon, ou un organe respiratoire quelconque? 6° Enfin, dans cette théorie, on méconnaît le fait principal de la respiration, la conversion du fluide apporté au poumon par l'artère pulmonaire, en sang artériel.

Aujourd'hui, on admet comme démontré, que la respiration a pour usage de faire le sang artériel, de changer à l'aide de l'air atmosphérique en sang artériel les trois fluides des absorptions, le chyle, la lymphe et le sang veineux. Indiquons tout ce qu'on sait de cette importante action.

D'abord, sachant maintenant comment l'air a été introduit dans le poumon, disons comment y est conduit le fluide à sanguifier. Ce fluide est un mélange de lymphe, de sang veineux et de chyle, s'il y a digestion ; et un mélange de lymphe et de sang veineux seulement, s'il n'y a pas digestion. Des veines sous-clavières où nous l'avons laissé, il est versé dans les cavités droites du cœur ; de là, le ventricule pulmonaire le projette par l'artère pulmonaire et ses ramifications, dans le parenchyme du poumon. Tout ce mécanisme sera exposé à l'article de la circulation. Dans ce mélange, c'est, sans contredit, le sang veineux qui prédo-

mine; car nous avons vu que le chyle et la lymphe n'y étaient versés que goutte à goutte; et ce mélange, d'ailleurs, s'achève dans le trajet à travers les cavités droites du cœur.

Voilà les deux éléments de la sanguification en présence en quelque sorte, et dans l'intérieur de l'organe qui doit les élaborer. La première question qui se présente est de savoir, si dans le trajet que l'un et l'autre ont parcouru, ils n'ont pas subi une élaboration, préparatoire de celle plus importante qu'ils éprouveront dans le poumon.

D'abord, cela ne paraît pas être de l'air : de l'ouverture de la bouche ou des fosses nasales au fond du poumon, ce gaz n'a fait que s'échauffer un peu et se charger de l'humeur séreuse et muqueuse que sécrète la surface interne des voies respiratoires. M. *Chaussier* avait conjecturé que cet air, en traversant les cavités anfractueuses et respirables du nez et de la bouche, était battu avec le mucus bronchique dans les ramifications des bronches par la succession des inspirations et des expirations, et éprouvait par suite une élaboration; semblablement à ce qui, dans la digestion, arrive à l'aliment en passant de la bouche à l'estomac. Mais cela ne nous paraît pas probable : l'air ne servira dans la respiration que par son principe oxygène, et l'on ne voit pas qu'aucune mutation puisse lui être imprimée dans ce trajet; en outre, dans la digestion, l'aliment n'éprouve dans son passage de la bouche à l'estomac que des changements mécaniques en quelque sorte, des mutations dans sa forme seulement; et quelles mutations de ce genre peut éprouver l'air, qui est un gaz ?

Ensuite, il paraît que le fluide à sanguifier est aussi de son côté resté tel qu'il était à sa réunion dans le cœur droit, et qu'il s'est fait seulement une mixtion intime des trois humeurs qui le forment. En cela, nous sommes encore en opposition avec un autre physiologiste, *Legallois*, qui pense que le travail de l'hématose commence dès le lieu où se trouvent réunis les trois fluides qui en sont les matériaux, c'est-à-dire aux veines sous-clavières. Ce physiologiste croit que les trois fluides, chyle, lymphe et sang veineux, sont,

aux veines sous-clavières, tellement calculés l'un sur l'autre, soit relativement à leurs qualité et quantité respectives, soit relativement à la vitesse avec laquelle ils affluent l'un dans l'autre, que le nouveau produit doit se faire presque instantanément par le fait seul de leur réunion. Ainsi le siége principal de l'hématose serait aux veines sous-clavières, et cette action ne ferait que se terminer au poumon. Ses arguments sont, qu'au sortir du poumon évidemment le sang artériel est fait, et que ce qu'ont perdu ou acquis les fluides de l'absorption, pendant leur traversée dans cet organe, est trop peu considérable pour croire qu'un si grand changement ne se soit fait qu'en lui, et n'ait pas commencé avant. Il observe que les trois fluides, en venant se verser dans l'intérieur de l'oreillette droite du cœur de prime-abord, y sont agités, et par là mieux disposés à se changer en sang artériel. Il dit que c'est pour favoriser ces oscillations, que cette oreillette droite a plus de capacité et plus de colonnes charnues dans son intérieur que la gauche, et que les veines caves, à la différence des veines cardiaques, sont sans valvules dans leur intérieur. Enfin, le mélange de sang artériel et de sang veineux qui se fait dans le cœur unique des animaux à circulation simple, lui paraît un analogue de celui qu'il admet ici.

Beaucoup de considérations me font rejeter cette opinion. *Legallois* ne s'appuie pas sur des faits directs; il ne peut montrer que le sang artériel existe dès les cavités droites du cœur; l'inspection, au contraire, semble prouver que le fluide n'est encore que ce qu'il était aux veines sous-clavières. Ce n'est que sur des raisonnements qu'il se fonde, et en voici qui sont contraires à sa doctrine, et qui nous paraissent supérieurs à ceux qu'il invoque. 1° Nulle part, dans l'économie, on ne voit les fluides se former par le fait seul de la réunion de leurs principes composants; il faut toujours l'intervention d'un organe élaborateur, et qui agit par des procédés qui ne sont aucunement mécaniques ni chimiques. Voyez le chyme, le chyle, la lymphe, toute humeur sécrétée quelconque! Combien est-il donc probable qu'il en est de même du sang artériel? 2° Le concours des

trois fluides des absorptions dans les cavités droites du cœur ne peut tout au plus qu'en produire le mélange, mais non en changer la nature : lorsque dans le cœur unique des reptiles les sangs artériel et veineux viennent affluer, celui-ci ne se change pas en sang artériel, mais les deux se mêlent, et la portion du sang artériel qui est mêlée au sang veineux suffit pour vivifier celui-ci. Ajoutons même que le brisement des trois fluides dans le cœur n'est pas absolument nécessaire pour en opérer le mélange ; car ce mélange est déjà fait, attendu la précaution qu'a prise la nature de ne verser le chyle et la lymphe que goutte à goutte dans le sang veineux. 3° Si le fluide à sanguifier éprouve, avant d'arriver au poumon, une élaboration quelconque, ce ne peut être qu'avant son arrivée à l'artère pulmonaire, c'est-à-dire entre les veines sous-clavières et le tronc de cette artère pulmonaire. En effet, cette artère n'est évidemment qu'un agent de transport et de conduite, car le fluide n'éprouve aucune modification dans son intérieur; il n'y reçoit effectivement aucun principe nouveau, n'y est dépouillé d'aucun de ceux qu'il contient, n'y traverse aucun ganglion, aucun organe élaborateur; il y circule avec vitesse, et y est soumis partout à une même température. *Legallois* pourrait d'autant moins contester cette première assertion, qu'il a, d'après ces mêmes raisons, judicieusement assuré que le sang artériel n'éprouvait plus aucune modification dans la longueur de l'aorte; et toutes les conditions sont les mêmes entre ces deux vaisseaux. Reste donc, pour siége de cette élaboration préparatoire, l'espace étendu des veines sous-clavières au tronc de l'artère pulmonaire, et surtout les cavités droites du cœur. Or, quelles causes voyons-nous ici qui soient propres à produire l'élaboration qu'on suppose ? rien n'est ajouté au fluide, rien ne lui est enlevé; il ne traverse pas un système capillaire; le cœur ne peut tout au plus influer sur lui, qu'en mélangeant plus intimement les trois humeurs qui le forment. 4° Dans l'hypothèse de *Legallois*, la nature qui suit toujours les voies les plus courtes, n'aurait pas dû forcer le sang à traverser le poumon ; elle n'aurait même pas dû faire le poumon, organe qui

est si volumineux chez l'homme, et qui est si constant, lui ou ses analogues, dans la série des animaux. 5° Nous verrons, d'ailleurs, que l'acte d'hématose se fait instantanément, ce qui implique contradiction avec cette idée d'une élaboration préalable. 6° Enfin, quelque faibles que soient les pertes ou les acquisitions que fait le fluide à sanguifier, pendant qu'il traverse le poumon, il est certain que c'est pendant son séjour dans cet organe, et consécutivement à ces acquisitions ou à ces pertes, que se fait le sang artériel : c'est ce qui résulte d'expériences de *Goodwin* et de *Bichat*, dont nous parlerons ci-après, et dans lesquelles on verra que si la respiration ne se fait pas, le fluide à sanguifier se montre au-delà du poumon tel qu'il était en avant de cet organe. Cela achève, ce nous semble, de réfuter l'assertion de *Legallois*. Du reste, ce physiologiste en convenait lui-même, puisqu'il disait que la respiration était nécessaire à l'hématose; seulement il voulait restreindre son office à n'être que le complément de cette action, et nous croyons, d'après les considérations que nous venons d'offrir, que cette restriction n'est pas fondée.

Ainsi, de même que l'air était parvenu dans le fond du poumon, à peu près tel qu'il était en entrant dans la bouche, de même le fluide à sanguifier n'éprouve aucune élaboration préalable en son trajet, et arrive dans le parenchyme du poumon tel qu'il était dans les cavités droites du cœur. Voyons maintenant quels changements vont éprouver l'un et l'autre.

L'air en éprouve d'assez considérables : 1° il est dépouillé instantanément d'une partie de l'un de ses principes composants, l'oxygène. 2° On est en doute s'il perd quelque partie de son autre principe constituant, l'azote. 3° Il entraîne, avec lui, en ressortant, une quantité d'acide carbonique, toujours supérieure à celle qu'il contenait préalablement, et un peu de sérosité animale. 4° Enfin, l'absorption peut aussi l'avoir dépouillé d'une partie des substances étrangères qui étaient en suspension dans son sein ; mais ceci n'est qu'accidentel, et ne fait pas partie intégrante de la respiration, comme on le verra. Détaillons chacun de ces traits.

1° *Enlèvement d'oxygène.* Ce premier fait ne peut être révoqué en doute. Jamais l'air expiré ne contient autant d'oxygène que l'air inspiré : si cet air expiré est respiré de nouveau, il est dépouillé de plus en plus de cet élément, jusqu'à ce qu'enfin il en contienne si peu, qu'il cesse d'être respirable. C'est ce qui est prouvé par mille expériences directes, par de nombreuses analyses faites comparativement de l'air inspiré et de l'air expiré. De là même, la nécessité de renouveler l'air qu'on respire, et cela pour tels animaux que ce soit, pour les animaux aquatiques aussi-bien que pour les animaux aériens. A la vérité, les animaux meurent dans cet air non renouvelé, avant que cet air ne soit en entier dépouillé d'oxygène; mais c'est que cet air en même temps se charge d'acide carbonique, gaz qui est contraire à la vie; et, ce qui le prouve, c'est qu'un gaz qui contiendrait 0,15 de cet acide, 0,40 d'oxygène, et le reste d'azote, ferait cependant périr, quoiqu'il contînt plus d'oxygène que l'air atmosphérique, qui n'en a que 0,21. Pour que l'air non renouvelé soit respirable encore pour les animaux supérieurs, il faut qu'il contienne encore au moins 0,1 d'oxygène, et qu'il ne contienne pas plus d'un sixième d'acide carbonique. Il est probable que si l'on pouvait, dans cet air non renouvelé, neutraliser l'acide carbonique, à mesure qu'il y est versé, on pourrait respirer cet air jusqu'à ce qu'il ait été complétement épuisé de son oxygène. Cependant, *Spallanzani* dit l'avoir tenté, et avoir toujours vu les animaux périr avant que tout l'oxygène n'ait été consumé.

Ainsi, cet enlèvement d'oxygène est un phénomène capital dans la respiration, et il s'observe dans tous les animaux qui respirent, dans les animaux aquatiques comme dans les animaux aériens. L'air atmosphérique ne sert à la respiration que parce qu'il contient le principe oxygène, et le cède avec facilité. Si un animal meurt dans le vide, c'est qu'il est privé de ce principe oxygène. Il en est de même de celui qui meurt, parce qu'il respire un air non renouvelé. Il n'y a d'air respirable que celui qui contient l'oxygène, et qui le cède avec facilité. Beaucoup de gaz, plus riches en oxygène que l'air atmosphérique, ne sont pas respirables,

parce que leur oxygène tient trop en eux aux autres principes avec lesquels il est combiné. Enfin, les animaux qu'on isole dans l'oxygène pur, survivent plus long-temps que ceux qu'on isole dans l'air ordinaire.

Cependant ce dépouillement d'oxygène paraît ne se faire qu'en quantité déterminée; et quand même l'air en contiendrait plus, il n'en serait pas pris davantage. Il paraît que l'air atmosphérique est un mélange fait dans les proportions les plus convenables, et que l'azote y sert à tempérer l'action de l'oxygène qui, en proportion plus forte, serait nuisible. En effet, la respiration de l'oxygène pur a déterminé des accidents; *Dumas* a tenté sur ce point des expériences; il forçait des chiens à respirer deux fois par jour de l'oxygène pur, pendant six heures: à la fin de chaque séance leur respiration était précipitée, ils manifestaient un malaise évident; ce malaise fut tel, qu'au bout de vingt-huit jours il fallut diminuer la longueur des séances; cependant les épreuves furent continuées quinze jours encore, après quoi ces animaux furent atteints de phthisie, on les tua, et à l'ouverture de leur corps, on trouva la plèvre enflammée, des déchirures, des tubercules, et même des ulcères suppurants dans le tissu du poumon. De semblables observations ont été faites par *Beddoës*.

On a cherché à apprécier la quantité d'oxygène qui est consumée à chaque inspiration, et chaque expérimentateur a indiqué un résultat différent. *Goodwin*, par exemple, dit que sur dix-huit parties d'oxygène que contient en volume l'air atmosphérique, il en est enlevé à chaque inspiration treize parties; *Menziès* dit, pas tout-à-fait le quart; MM. *Davy* et *Gay-Lussac*, deux ou trois parties seulement, etc. M. *Dulong* a trouvé que cette quantité variait. On s'explique aisément ces différences: le dépouillement d'oxygène étant le fait de la vitalité du poumon, et celle-ci étant diverse en chaque individu, et dans un même individu selon les circonstances dans lesquelles il est, il faut bien que cet enlèvement d'oxygène varie aussi.

2° *Enlèvement d'azote.* Il y a discussion pour savoir si l'air perd également de son autre principe constituant, l'azote.

Spallanzani dit avoir vu sur des reptiles et des animaux à sang chaud qu'il en était absorbé ; MM. de *Humboldt* et *Provençal* ont vu la même chose sur des poissons ; et M. *Davy* sur lui-même. *Allen*, *Pépys*, *Daltan*, disent, au contraire, que l'air respiré leur a paru rester toujours le même relativement à l'azote. Enfin, *Berthollet*, *Nysten* et M. *Dulong* disent avoir toujours trouvé dans l'air respiré une quantité plus grande d'azote; de sorte que la respiration, au lieu d'absorber une quantité de ce principe, en fournirait. M. *Edwards*, auteur d'expériences récentes sur la respiration, dit qu'en effet on observe tour-à-tour l'une ou l'autre de ces trois choses, parce que, en même temps que la surface interne du poumon est le siége d'une absorption, elle est aussi celui d'une exhalation dont le produit contient de l'azote. Il appuie cette opinion sur des expériences d'*Allen* et de *Pépys*, expériences qu'il a répétées, et dans lesquelles un animal est placé dans un appareil disposé de manière qu'on peut faire respirer à cet animal l'air que l'on veut, renouveler cet air à son gré, et recueillir celui qui est expiré. Si c'est l'air atmosphérique qui est respiré, la quantité d'azote paraît être restée la même. Si c'est du gaz oxygène presque pur, ne contenant que 0,05 d'azote, l'air expiré en contient davantage, preuve qu'il en a été exhalé par le poumon. On ne peut pas dire, en effet, que cet azote en plus qu'on remarque, provient de celui qui, des inspirations précédentes, était resté dans le poumon, puisque son volume surpasse celui de l'animal. Enfin, si on fait respirer à l'animal un mélange d'oxygène et d'hydrogène, dans les mêmes proportions que sont l'oxygène et l'azote dans l'air atmosphérique, d'une part l'air expiré contient encore beaucoup d'azote qui, conséquemment, a été exhalé, et d'autre part il a été en même temps absorbé plus d'hydrogène qu'il n'a été exhalé d'azote. Ainsi des actions d'absorption et d'exhalation se font en même temps dans le poumon. Quoi qu'il en soit, on peut conclure pour la question qui nous occupe ici, que l'absorption de l'azote, si elle a lieu dans la respiration, n'est pas un phénomène aussi capital que l'absorption de l'oxygène.

3° L'air expiré, en même temps qu'il est moins riche en

oxygène, est chargé d'une quantité d'acide carbonique supérieure à celle que contenait l'air de l'inspiration, et d'un peu de sérosité animale. Déjà, en effet, l'air qui est expiré une première fois offre ces deux nouveaux principes; et si on le respire de nouveau à plusieurs reprises, on le voit s'en charger de plus en plus. C'est ce qui est prouvé par mille expériences. Lorsqu'on laisse un animal sous une cloche respirer le même air, à la longue l'animal périt; et, lorsqu'on examine après sa mort l'air qui est resté dans la cloche, on voit que cet air, en même temps qu'il a perdu beaucoup d'oxygène, est devenu très humide, et surtout contient beaucoup d'acide carbonique. Nous avons dit plus haut que c'était à cause de l'acide carbonique dont se charge l'air expiré, que cet air cessait d'être respirable avant que d'être privé de tout son oxygène. On a aussi cherché à indiquer quelle quantité de ces deux éléments nouveaux est fournie à chaque expiration; *Goodwin* a porté celle de l'acide carbonique à 0,11; *Menziès*, à 0,05, et MM. *Davy* et *Gay-Lussac*, à 0,03, ou 0,04. Quant à la sérosité animale, sa quantité est de 2 grains par minute, selon *Menziès;* de 12 selon d'autres. S'il est vrai, comme nous le démontrerons, que la production de ces deux nouvelles substances soit le fait de la vitalité du poumon, on conçoit que leur quantité doit être aussi variable que l'est la vitalité de cet organe.

4° Enfin, il est possible que l'air inspiré, pendant le séjour qu'il fait dans le poumon, soit dépouillé par l'absorption de quelques-unes des matières étrangères qui sont en suspension dans son sein. On sait, en effet, que la respiration est très fréquemment la voie par laquelle pénètrent les contagions; la surface interne des bronches est certainement un lieu où l'absorption est très active; et sur cette propriété *Beddoës* avait fondé l'espoir de rendre l'air qu'on respire médicamenteux. Mille faits attestent la possibilité de l'absorption que nous accusons. La respiration d'un air humide a souvent donné lieu à une sécrétion d'urine plus abondante. La respiration d'un air chargé de l'arôme de l'essence de térébenthine a été accompagnée de l'absorption de cet arôme, car on a vu l'urine manifester une odeur de violette.

Dans les asphyxies, les gaz délétères ont souvent été reconnus en nature dans le sang. Enfin, souvent des substances solides ou liquides accidentellement portées dans les voies respiratoires, y ont été également absorbées. Mais cette absorption n'est qu'accidentelle, et toujours étrangère à l'hématose; elle ne sert pas plus à la sanguification, que les parties des aliments qui passent avec le chyle sous leur forme physique première ne servent à la chylification; et, conséquemment, nous pourrons l'omettre dans nos considérations ultérieures.

Tels sont les changements éprouvés par l'air; on peut les démontrer par cette expérience si connue de physique, qui consiste à tenir un animal vivant sous une cloche, jusqu'à ce qu'il y meure faute du renouvellement de l'air; en examinant, après sa mort, l'air qui est resté dans la cloche, on voit que cet air a perdu beaucoup de son oxygène, et contient, au contraire, une sérosité animale qui lui était d'abord étrangère, et beaucoup plus d'acide carbonique qu'il n'en contenait auparavant.

Comme on peut apprécier les quantités respectives d'air qu'introduit chaque inspiration et qu'expulse chaque expiration, et qu'on peut examiner successivement et isolément ces deux espèces d'air, on a cherché à calculer la quantité d'oxygène qui est consumée en un jour, et celle d'acide carbonique et de sérosité animale que l'on expire dans le même espace de temps. La quantité d'oxygène consumée est de 822,655,28 ou de 761,575,61 décimètres cubes, selon *Lavoisier;* de 848,687,50, selon *Menziès;* de 749,976,36, selon *Goodwin;* de 749,574,14, ou 745 décimètres cubes, selon M. *Davy*. La quantité d'acide carbonique formée, est de 296,157,48, ou 621,000,71 décimètres cubes, selon *Lavoisier;* la même que celle de l'oxygène employé, c'est-à-dire 848,687,50, selon *Menziès;* de 560,137,84, selon *Goodwin:* selon *Thompson*, elle représente à peu près, en volume, la quantité d'oxygène qui a disparu, c'est-à-dire est de 655 centimètres cubes, lesquels contiennent 340 grammes de carbone: elle est un peu supérieure, selon MM. *Davy* et *Gay-Lussac*, à celle de l'oxygène enlevé, puisqu'elle est de

687,200,93 décimètres cubes. Enfin, la quantité de sérosité animale fournie est de 560 grammes, selon *Lavoisier* et *Séguin;* de 590, selon *Thompson*. Très certainement ces calculs ne peuvent être qu'approximatifs, puisque l'inspiration et l'expiration sont en elles-mêmes très variables, et que la mesure dans laquelle l'oxygène est enlevé dans l'une, et l'acide carbonique et la sérosité animale fournis dans l'autre, dépend, comme nous le prouverons, de la vitalité du poumon, qui est elle-même extrêmement variable.

Voyons maintenant les changements qui se font dans le fluide à sanguifier; ils sont aussi fort importants, et l'on peut les reconnaître en examinant dans quel état nouveau est ce fluide, quand il sort du poumon. Il est changé en ce qu'on appelle le *sang artériel,* c'est-à-dire qu'il est devenu un sang vermeil, rutilant, écumeux, plus léger, plus chaud de deux degrés que le sang veineux, et qui surtout en est distinct, parce que seul il est apte à nourrir et à vivifier les parties. En voici les preuves.

Goodwin ouvre le thorax d'une grenouille, met à nu le cœur et le poumon, et cherche à voir, au travers de ces organes, qui sont un peu transparents chez ces animaux, ce qui arrive au fluide veineux en traversant le poumon. Il reconnaît que ce fluide, noir et d'apparence veineuse en arrivant, prend instantanément, en traversant le tissu de cet organe, et par la respiration, une couleur rouge et l'apparence artérielle. Comme on pouvait tirer une objection du genre d'animal sur lequel il avait opéré, il répète l'expérience sur un chien : il adapte à la trachée-artère de cet animal une seringue, afin de pouvoir insuffler à volonté de l'air dans le poumon de cet animal, à la manière de *Vésale;* il enlève ensuite le sternum, met à nu l'artère et les veines pulmonaires, remplace, par l'insufflation artificielle d'air, la respiration qui ne pouvait plus se faire, et il reconnaît le même changement qu'il avait déjà vu se faire dans la grenouille. Il conclut donc que c'est dans le poumon que se fait le sang artériel.

Bichat répète ces expériences de *Goodwin*, mais en les combinant d'une manière encore plus ingénieuse. Il adapte

à la trachée-artère d'un animal vivant un tube armé d'un robinet, et en fait autant à l'artère carotide : on voit qu'il avait ainsi un moyen de permettre ou d'empêcher, à sa volonté, toute entrée de l'air dans le poumon, et d'observer en même temps le changement que chacun de ces cas amènerait dans le sang de la carotide. Le sang de la carotide était pour lui comme le sang sortant du poumon lui-même, parce qu'en effet ce fluide n'a éprouvé aucune altération nouvelle depuis cet organe jusqu'à ce vaisseau. La carotide n'était choisie qu'à cause de la facilité avec laquelle ce vaisseau se prête à l'expérience. Voici la série des résultats que cet appareil ingénieux le mit à même de constater : 1° le robinet de la trachée-artère étant ouvert, et conséquemment la respiration de l'animal se faisant comme à l'ordinaire, le sang sort de la carotide, rouge ou artériel. 2° Si on ferme alors le robinet de la trachée-artère, et conséquemment qu'on empêche la respiration de se faire, le sang sort de la carotide, rouge encore pendant quelques secondes, mais bientôt noir, et d'autant plus qu'on laisse plus long-temps fermé le robinet de la trachée-artère. 3° Si alors on ouvre ce robinet, et que conséquemment la respiration se rétablisse, le sang sort de la carotide, rouge, et cela soudain ; il n'en sort de noir que la très petite quantité qui existait entre le poumon et la carotide au moment où la respiration a été rétablie. 4° Enfin, si on ouvre de nouveau le robinet de la trachée-artère, de manière à ne laisser entrer dans le poumon qu'une petite quantité d'air, la coloration du sang qui sort de la carotide est moins vive, mais aussi soudaine. Ainsi, nul doute que le fluide à sanguifier ne soit changé pendant sa traversée dans le poumon et par la respiration, en sang artériel, et cela instantanément. On juge artériel le sang qui est d'un rouge rutilant, parce que la rougeur est la principale différence physique que le sang artériel ait avec le sang veineux.

Enfin, les phénomènes des asphyxies viennent confirmer ce que démontrent ces diverses expériences. On appelle asphyxie toute interruption de la respiration, soit parce qu'il n'y a pas d'air, ou que cet air ne peut être introduit dans

le poumon, soit parce que l'air respiré ne contient pas d'oxygène, ou ne cède pas ce principe, et par conséquent ne peut alimenter la fonction. Or, toutes les fois que cette asphyxie survient, le fluide veineux ne s'artérialise pas dans le poumon; il se remontre veineux au-delà de cet organe, et va, sous cette forme, imprégner toutes les parties. On voit, en effet, dans les cadavres des asphyxiés, tous les tissus, et particulièrement tout le système artériel, pleins d'un sang de couleur noire, et qui a toutes les apparences d'un sang veineux; et, comme le sang veineux est impropre à entretenir la vie, de là la mort qui saisit promptement tous les organes. Ne sont-ce pas là des preuves que le fluide à sanguifier a traversé le poumon sans être changé en sang artériel?

Voilà les changements qu'ont éprouvés dans le poumon, et instantanément aussitôt qu'ils y sont arrivés, l'air d'une part, et le fluide à sanguifier de l'autre. Maintenant il s'agit de savoir quels rapports existent entre les altérations qu'a éprouvées l'une de ces substances, l'air, et celles qu'a subies l'autre, le fluide des absorptions? Dans l'air, il y a eu, comme on l'a vu, dépouillement d'oxygène, et acquisition de gaz acide carbonique et de sérosité animale; le fluide des absorptions a été changé en sang artériel: quels rapports existent entre la première et la seconde de ces choses, entre les pertes et les acquisitions qu'a faites l'air, et l'hématose artérielle qu'a subie le sang veineux? Y a-t-il aussi un rapport entre la perte qu'a faite l'air de son oxygène, et l'acquisition qu'a faite ce même air de gaz acide carbonique et de sérosité animale?

D'abord, il est sûr que l'enlèvement de l'oxygène à l'air respiré est un phénomène capital, et une condition absolue pour l'hématose. En effet, 1°, par cela seul que ce corps extérieur, l'air, est introduit dans le poumon, on peut déjà présumer que c'est pour fournir au corps humain quelques-uns de ses principes. 2° Dans quelque respiration que ce soit, il y a enlèvement d'oxygène, et un air quelconque n'est respirable qu'autant qu'il contient de l'oxygène, et qu'il peut céder ce principe avec facilité. 3° Enfin, l'appareil de *Bichat*, et les expériences de ce physiologiste, ont

mis hors de doute cette proposition. Dans ces expériences, en effet, l'état du sang qui sortait de la carotide s'est toujours montré dépendant de l'entrée de l'air et de la nature de cet air. S'il n'entrait que peu d'air, comme dans la dernière expérience que nous avons citée, la coloration du sang était moins vive. Si l'on fermait le robinet de la trachée-artère immédiatement après une expiration, c'est-à-dire lorsqu'il restait moins d'air dans le poumon, ou même après avoir pris la précaution préalable de faire le vide dans cet organe, et d'en retirer tout l'air avec une seringue, le sang sortait noir de la carotide bien plus tôt qu'à l'ordinaire, probablement parce qu'il y avait alors moins d'air dans l'organe pour continuer encore quelque temps l'hématose. Si, au contraire, le robinet n'était fermé qu'après une inspiration, c'est-à-dire lorsque plus d'air restait dans le poumon, ou même après avoir pris la précaution préalable d'en insuffler une assez grande quantité dans cet organe, le sang sortait rouge de la carotide pendant un temps un peu plus long, probablement parce que plus d'air existant dans le poumon, pouvait entretenir plus long-temps l'hématose. Lorsque, après une occlusion quelque temps continuée de la trachée-artère, on ouvrait tout à coup le robinet, le sang de la carotide se montrait d'autant plus promptement rouge, et avec une couleur d'autant plus vive, que l'air qui se précipitait dans le poumon était plus riche en oxygène, ou même était de l'oxygène pur. Si cette expérience était faite avec un air peu riche en oxygène, ou qui en manquât tout-à-fait, le sang de la carotide était plus tardivement rougi, ou ne l'était que peu, ou même restait tout-à-fait noir. Si, enfin, on attachait au robinet de la trachée-artère une vessie pleine d'air, et qu'on forçât ainsi l'animal à respirer le même air, et un air non renouvelé, on voyait le sang de la carotide passer graduellement du rouge au noir, à mesure que l'air était épuisé de son principe oxygène. Ainsi, de toute certitude, l'enlèvement de l'oxygène est un phénomène capital dans la respiration, il a une influence absolue sur l'hématose, et sans lui cette hématose n'a pas lieu.

En est-il de même de la production de l'acide carbonique

et de la sérosité animale? et la respiration effectue-t-elle l'hématose, d'abord en fournissant au fluide à sanguifier un élément particulier, l'oxygène, et, ensuite, en dépurant ce fluide de quelques-uns de ses principes, d'où résulteraient l'acide carbonique et l'eau? La production de l'acide carbonique et de la sérosité animale ne pourrait, en effet, être chose essentielle pour l'hématose, qu'autant que ces matières proviendraient du fluide à sanguifier, soit directement, soit sous la forme de leurs éléments seulement, c'est-à-dire de carbone et d'hydrogène, que l'oxygène enlevé changerait ensuite en acide carbonique et en eau. On ne peut répondre à cette question par des faits directs. On n'a pas, en effet, des moyens de suspendre et de rétablir alternativement ces excrétions, afin de voir ce qui, dans chacun de ces cas, arrive par contre au fluide à sanguifier; comme dans l'appareil de *Bichat*, on a pu, à son gré, permettre ou empêcher l'enlèvement de l'oxygène, et examiner quelle influence avait l'une et l'autre circonstance sur le sang de la carotide. On ne peut prononcer que d'après des raisonnements.

La plupart des physiologistes considérant l'acide carbonique et la sérosité animale comme provenant du sang de l'artère pulmonaire, c'est-à-dire du fluide à sanguifier, croient que le dégagement de ces matières est un phénomène capital de l'hématose. Ils se fondent, 1° sur ce qu'une matière injectée dans l'artère pulmonaire va sourdre à la surface des bronches; 2° sur l'extrême facilité avec laquelle des substances étrangères qui sont dans le sang veineux, ou que dans des expériences instituées exprès on y a injectées, viennent sortir par l'exhalation pulmonaire. Les diverses matières étrangères que l'absorption a introduites dans le sang veineux, viennent en effet se montrer dans la perspiration pulmonaire, aussitôt que dans toutes les autres excrétions. Des expériences de M. *Magendie* semblent même prouver que cette voie d'excrétion et de dépuration est plus librement ouverte que toutes les autres. Ayant injecté dans les veines d'un animal, ou de l'eau pure, ou mieux une eau mêlée d'éther, de musc, de camphre, c'est-à-dire d'une

substance dont le moindre atome trahit la présence, ce physiologiste a vu cette eau sourdre aussitôt par la perspiration pulmonaire, être entrainée avec l'air expiré, bien que toutes les autres surfaces exhalantes, et la peau spécialement, n'en présentassent aucune trace. L'expérience était plus frappante, si la substance injectée était une huile tenant en dissolution du phosphore, car le phosphore étant exhalé avec la perspiration pulmonaire, s'enflammait aussitôt, et l'animal expirait de la flamme. Or, si la perspiration pulmonaire provient du sang veineux, comme semblent le prouver ces faits divers, il est d'autant plus permis de croire que cette excrétion concourt à l'hématose, que toutes les autres excrétions proviennent d'un sang artériel; et l'hématose alors dépendrait autant de la dépuration que le poumon fait subir au sang veineux, que de l'acquisition de l'oxygène. Telle était en effet l'opinion que s'étaient faite de la respiration, *Hippocrate*, *Galien*. Ces maîtres de l'art croyaient que dans la respiration, d'une part nous puisions dans l'air un principe subtil, qu'ils disaient être la source de toute chaleur, de toute animalité, et qui du poumon était conduit au cœur et au cerveau pour être versé de là dans toutes les parties par les artères et par les nerfs; et d'autre part, que notre sang se dépouillait de ses *fuliginosités*.

Au contraire, d'autres professent une opinion inverse, ou au moins sont dans le doute. Ils s'appuient d'abord sur ce qu'il n'est pas certain, comme nous allons le dire, qu'il y ait un rapport entre la formation de ces produits excrétionnels et l'enlèvement de l'oxygène; et ensuite sur ce que la matière de la perspiration pulmonaire peut provenir aussi bien des artères bronchiques, c'est-à-dire d'un sang artériel qui n'a plus besoin de subir l'hématose, que du sang de l'artère pulmonaire. En effet, une injection poussée dans les artères bronchiques va sourdre aussi à la surface des bronches; et les matières étrangères portées dans le système veineux peuvent aussi-bien parvenir à la perspiration pulmonaire, en supposant que cette sécrétion provienne du sang des artères bronchiques. Ne les voit-on pas en effet être expulsées par d'autres couloirs, la peau,

par exemple, le rein? et ne sont-ce pas des artères qui fournissent à ces organes sécréteurs? Ce qui justifie en outre le doute qu'on peut concevoir ici, c'est que la matière de la perspiration pulmonaire a absolument la même nature et la même composition que celle de la perspiration cutanée; celle-ci est, comme la première, un mélange d'acide carbonique et de sérosité animale; or à coup sûr elle émane d'un sang artériel; pourquoi n'en serait-il pas de même dès lors de la perspiration pulmonaire? D'ailleurs, si l'excrétion d'acide carbonique et de sérosité animale avait une grande part à l'hématose, tout sang devrait être rapproché du sang artériel en fournissant à cette excrétion; et à ce titre, c'est du sang artériel que les veines devraient rapporter de la peau; or c'est le contraire. Ces raisonnements sans doute ne suffisent pas pour faire rejeter toute part des excrétions de l'expiration sur l'hématose; mais ils sont assez forts pour ébranler l'opinion opposée, et commander le doute sur cette question.

Enfin, y a-t-il un rapport, une dépendance, entre l'enlèvement de l'oxygène dans l'air inspiré, et l'apparition de l'acide carbonique et de l'eau dans l'air expiré? Nous n'avons aucun moyen non plus de répondre directement à cette question; car, lorsque dans l'appareil de *Bichat*, on arrête l'enlèvement d'oxygène, en empêchant l'air d'entrer dans le poumon, on empêche aussi la sortie de la perspiration pulmonaire, et par conséquent on ne peut voir si cette perspiration a éprouvé des changements consécutivement à la suppression de l'air, comme en avait éprouvé l'hématose. On ne peut aussi avoir une opinion à cet égard, que d'après des raisonnements. Ainsi, si l'excrétion de la perspiration pulmonaire avait à l'hématose une part aussi grande que la préhension de l'oxygène, certainement il y aurait des rapports entre ces deux causes constituantes d'une même action élaboratrice; mais nous venons de voir qu'on ne pouvait prononcer sur la première question, et le doute où l'on est sur elle doit s'étendre à la seconde. Ensuite, par ce rapport entre l'oxygène enlevé, et l'acide carbonique et l'eau qui se montrent en plus, entend-on que le premier a servi

à la formation des seconds, soit dans le poumon même par le contact de l'oxygène au sang veineux, soit dans les voies circulatoires, consécutivement à une absorption et à un transport en nature de cet oxygène dans le sang veineux? Or, les uns l'admettent, se fondant sur ce que la quantité d'oxygène qu'on retire de l'acide carbonique que rejette la perspiration pulmonaire égale celle qu'a perdu l'air inspiré. Les autres le nient, récusant la réalité de ce dernier fait; faisant remarquer d'ailleurs que l'assertion ne serait au plus applicable qu'à l'acide carbonique, et non à la sérosité animale; établissant que l'acide carbonique et la sérosité de la perspiration pulmonaire sont les produits d'une action sécrétoire du poumon; s'appuyant enfin de faits dans lesquels la perspiration pulmonaire a contenu de même de l'acide carbonique et de la sérosité animale, bien que l'air qu'on avait respiré avant fût un air qui ne contînt pas d'oxygène. Nous reviendrons là-dessus ci-après, quand nous débattrons la théorie des chimistes sur la respiration.

Ainsi, pour résumer ce que nous avons déjà dit, consécutivement à la dissémination dans le parenchyme du poumon, de l'air atmosphérique d'une part, et du fluide à sanguifier de l'autre, celui-ci instantanément s'est changé en sang artériel; sa conversion a exigé comme condition absolue l'intervention de l'oxygène; et peut-être il a fallu qu'on outre il se dépurât de quelques parties qui forment la matière de la perspiration pulmonaire.

Mais nous n'indiquons là en quelque sorte que les résultats les plus évidents. Que de questions à résoudre, si l'on veut approfondir pleinement l'histoire de la respiration? Quelle est la part qu'a le poumon dans cette fonction, soit pour prendre l'oxygène, soit pour effectuer les excrétions de l'expiration, et, en un mot, pour accomplir par suite l'artérialisation du sang? A supposer que cet organe agisse, et qu'il ne fasse pas l'office d'un simple réservoir, de quel genre est l'action à laquelle il se livre? Par quelle voie pénètre l'oxygène, et comment ce gaz est-il appliqué au sang veineux? Enfin, en quoi sert ce gaz au grand changement que subit

ce fluide? Voilà autant de questions bien importantes, sur lesquelles il reste encore beaucoup de choses obscures, mais sur lesquelles nous allons exposer l'état actuel de la science.

D'abord, on ne peut assister à cette action d'hématose, et on ne peut connaître que ses résultats. C'est en premier lieu une action dont nous n'avons pas perception, et qui se produit indépendamment de notre volonté, comme toutes les autres actions nutritives de notre économie qui consistent en une élaboration de matière. En second lieu, c'est une action trop moléculaire pour qu'elle puisse être appréciée par les sens, et qui se passe d'ailleurs dans un lieu où ces sens ne peuvent parvenir, dans le système capillaire du poumon, aux extrémités dernières des bronches ou des ramifications de l'artère pulmonaire. Il y a plus, l'ignorance où nous sommes sur le mode de terminaison des bronches, de l'artère pulmonaire, et sur l'origine des veines pulmonaires; l'impossibilité de saisir les rapports qu'affectent entre eux dans leurs divisions capillaires ces trois systèmes, dont l'un apporte l'oxygène, élément indispensable de l'hématose; dont l'autre apporte le fluide à sanguifier, et dont le troisième exporte le fluide nouveau qui est le produit de l'élaboration, notre ignorance, dis-je, sur tous ces points, doit ajouter à l'impossibilité de voir et d'apprécier par quelques-uns de nos sens l'action élaboratrice de l'hématose. Elle n'est donc connue que par son résultat. Son siége précis est même inconnu, et l'on dit vaguement que c'est le système capillaire du poumon. Enfin, cette action d'hématose est impénétrable en son essence, aussi-bien que toute autre, et nous ne pouvons dire d'elle que ce que nous avons dit de toutes les autres actions de l'économie; savoir : 1° qu'elle est l'œuvre du poumon, et que cet organe n'est pas passif lors de sa production; 2° qu'aucune action physique, mécanique ou chimique ne peut lui être assimilée, et qu'il faut la considérer conséquemment comme une de ces actions spéciales aux corps vivants, et qu'on appelle, à cause de cela, *organiques* et *vitales*.

1° *Le poumon n'est pas passif dans l'acte de la respira-*

ration, dans l'hématose. Comme le principe de l'air qui sert à l'hématose, l'oxygène, est un des agents les plus avides de combinaison; comme, dans le fond des ramuscules bronchiques ce principe est fort rapproché du fluide à sanguifier; des chimistes, dont nous combattrons ci-après la théorie, avaient pensé que l'hématose résultait seulement de ce que l'oxygène par son affinité se portait brusquement sur le fluide à sanguifier, et le changeait en sang artériel. Le poumon dès lors était passif dans l'hématose, et n'y servait tout au plus que comme le récipient des matières qui se combinent. Mais rien n'est plus faux que cette assertion: le poumon agit dans la respiration; c'est par son œuvre que cette fonction s'accomplit; c'est lui qui, d'un côté, saisit dans l'air inspiré l'oxygène que réclame l'hématose, et qui, d'autre part, dans son parenchyme profond, effectue cette hématose. Voici les faits et les raisonnements qui le prouvent.

D'abord, nous avons déjà dit souvent que jamais aucun fluide de notre économie ne se formait par le fait seul de la réunion de ses principes composants, mais qu'il fallait toujours l'intervention d'un organe, d'un solide. Or, notre proposition trouve déjà un appui dans ce principe.

Ensuite, nous avons dit aussi que la quantité d'oxygène qui était enlevée dans chaque inspiration, était toujours à peu près la même, quelle que soit la richesse de l'air inspiré. Qu'on respire en effet de l'air ordinaire, ou de l'oxygène pur, c'est toujours la même quantité de ce principe qui disparaît. Dans les expériences de *Bichat*, le degré de rougeur rutilante du sang de la carotide n'était en rapport avec le degré de richesse de l'air qu'on portait dans le poumon que jusqu'à un certain point; au-delà de ce point, cette rougeur n'augmentait pas, même lorsqu'on insufflait de l'oxygène pur dans la trachée-artère. Dans ces expériences, le sang de la carotide ne sortait pas plus noir, soit qu'on se contentât d'empêcher toute respiration, soit qu'en outre on insufflât dans le poumon un air d'une qualité délétère: et cela s'explique aisément, car le sang n'est pas noir parce qu'il devient tel, mais bien parce qu'il ne devient pas rouge, et

reste ce qu'il était. Or, cet enlèvement de l'oxygène, dans une quantité toujours constante, peut-il se concevoir, si c'est en vertu de son affinité intrinsèque que cet élément s'unit au sang? quand l'oxygène abonde, ne devrait-il pas saturer ce liquide?

En troisième lieu, le poumon, comme tout autre organe du corps, peut se trouver, pendant le cours de la vie, dans des conditions de vitalité différentes; et dans chacune de ces conditions aussi, la mesure dans laquelle l'oxygène de l'air est enlevé dans la respiration, et celle dans laquelle se fait l'hématose, varient. Ainsi, le poumon a une vitalité spéciale dans chaque âge, chaque sexe, chaque tempérament, chaque idiosyncrasie; il diffère surtout dans l'état de santé et de maladie; et à coup sûr, dans chacun de ces cas, la mesure dans laquelle l'oxygène est absorbé, ainsi que le caractère de l'hématose, diffèrent. A la vérité, on n'a pas fait encore les expériences propres à démontrer rigoureusement cette assertion; on n'a pas expérimenté, par exemple, quelle quantité d'oxygène est enlevée par inspiration dans chaque âge, chaque sexe, chaque tempérament, ou quel caractère spécial offre le sang artériel en chacun de ces cas. Mais l'analogie de ce qui est dans toutes les autres fonctions porte à croire qu'il y a ici des variétés comme dans toutes les autres actions. D'ailleurs, voici quelques premiers essais faits à cet égard. Il paraissait probable que la respiration consume d'autant plus d'oxygène qu'on est plus jeune, tout dans le premier âge tendant à l'accroissement; M. *Edwards* a, par expérience, trouvé le contraire, et a vu qu'on consomme d'autant plus d'oxygène qu'on est arrivé à l'âge où l'on développe le plus de chaleur. Il a vu aussi que les divers animaux ne consumaient pas cet oxygène aussi vite, et que la différence à cet égard pouvait être d'un tiers. Probablement que ce qui est des diverses espèces animales, est aussi des divers individus d'une même espèce, des divers hommes, par exemple; et probablement que chacun a, sous ce rapport, sa mesure propre, comme il a sa dose d'appétit. *Nysten* est le seul jusqu'à présent qui ait tenté des expériences pour prouver que les altérations qu'éprouve l'air dans la respira-

tion, sont un peu différentes dans l'état de maladie de ce qu'elles sont en santé ; mais il n'a pas expérimenté en même temps si l'hématose avait éprouvé des modifications coïncidentes, sans donte parce qu'il ne savait comment les apprécier. L'impossibilité de prolonger ces expériences un peu long-temps, et les quantités très petites d'oxygène qui sont consumées dans la respiration, ont empêché *Nysten* d'arriver à des résultats précis ; mais ces expériences ont montré qu'il était très probable que, dans l'état de maladie, les phénomènes dits chimiques de la respiration, c'est-à-dire les altérations de l'air et l'hématose, offraient quelques différences d'avec ce qu'ils sont dans l'état de santé. A l'appui de cette assertion, on a rapporté que dans les fièvres adynamiques, dans le sommeil, dans l'asthme, on expirait moins d'acide carbonique. Mais il est douteux que la production d'acide carbonique soit partie essentielle de la respiration ; et de plus, dans les circonstances que nous venons d'indiquer, il y a lésion des phénomènes inspirateurs et expirateurs, et il est possible que les différences qu'offrent les phénomènes dits chimiques tiennent au trouble des premiers. Une preuve bien meilleure est ce fait, qu'aux approches de la mort l'air sort du poumon à peu près tel qu'il y est entré, sans avoir été dépouillé de son oxygène, le poumon n'ayant plus assez de force pour en effectuer la préhension ; ce fait, s'il est avéré, est bien propre à prouver que la respiration est le produit d'une action quelconque du poumon.

Pour résoudre la question qui nous occupe, on a fait la section ou la ligature de la huitième paire de nerfs, afin de paralyser l'action du poumon, et d'empêcher toute hématose, comme par cette ligature on avait paralysé l'estomac et arrêté la chymification. La respiration, en effet, est une fonction qui est encore assez éloignée du dernier terme de l'assimilation, pour qu'elle soit dépendante d'une influence nerveuse ; et il importait de voir si elle se suspend quand on la prive de cette influence, quand on coupe ou qu'on lie la huitième paire de nerfs. Cette expérience a été faite un grand nombre de fois ; et comme le nerf de la troisième paire se distribue à beaucoup d'organes en même

temps, particulièrement au larynx, au poumon, au cœur et à l'estomac, il en résulte que, si sa section est pratiquée à un lieu supérieur à celui d'où partent les rameaux qui vont à ces divers organes, au-dessus du col, par exemple, elle amène des lésions dans toutes les fonctions de ces organes, dans la voix, la circulation, la respiration et la digestion. De là, pour le dire en passant, les dissidences des auteurs sur la cause de la mort qui suit toujours plus ou moins prochainement cette section; les uns la faisant consister dans la suspension de la circulation, les autres dans celle de la respiration, et d'autres enfin dans celle de la digestion. On conçoit que, pour apprécier l'influence de ce nerf sur chacune de ces quatre fonctions, il fallait ne couper que ceux de ses rameaux qui vont à un de ces quatre appareils, laissant les autres intacts, et cela successivement pour les quatre organes. C'est ce qu'a tenté M. *Dupuytren*, dans des expériences dont il a fait le sujet d'un Mémoire à l'Institut. Dans une première expérience, n'ayant coupé que les nerfs laryngés supérieurs, il n'a observé que la lésion de la voix, qui était affaiblie et devenue rauque. Dans d'autres expériences, il a tenté de couper les nerfs cardiaques seuls, pour n'avoir que des lésions de la circulation; mais il n'a pu y parvenir. Au contraire, il a pu couper séparément les laryngés supérieurs et inférieurs, et alors il a eu une aphonie complète. Enfin, il a tenté la section du nerf au-dessous des plexus pulmonaires; cette section est fort difficile à faire; le plus souvent l'animal est mort subitement; mais enfin quelquefois il a survécu, et il n'existait alors de lésions que dans la digestion.

Pour nous borner ici aux seuls effets de cette expérience sur la respiration, pendant long-temps on ne constata que les troubles qu'elle entraîne dans les phénomènes locomoteurs de cette fonction. Par exemple, on se contentait de dire qu'il y avait dyspnée, respiration précipitée, et que la mort arrivait plus ou moins promptement, six heures, douze heures, deux jours, trois jours après l'expérience, selon l'espèce d'animal, son âge et le degré d'importance que nous offre dans son organisation le nerf vague par opposition au

grand sympathique. *Bichat* lui-même ne pensa pas à rechercher quelles lésions cette section peut entraîner dans les phénomènes profonds de la fonction, c'est-à-dire dans les altérations de l'air d'une part, et dans l'hématose de l'autre. Voyant que, lors de cette section, la mort ne survenait qu'après quelques heures, et même après un et deux jours, et sachant de quelle nécessité prochaine était pour la vie l'hématose, il conclut que cette hématose se faisait toujours. Pour en être sûr, il aurait fallu examiner, d'une part, quelles altérations avait éprouvées l'air de l'inspiration consécutivement à cette lésion, et, d'autre part, quelle espèce de sang sortirait d'une artère. Il est bien étonnant que l'appareil que ce physiologiste avait imaginé, et dont nous avons déjà parlé, ne lui en ait pas inspiré l'idée.

C'est M. *Dupuytren* qui l'a conçue et exécutée sur des chevaux et des chiens. D'un côté, il coupa à ces animaux les nerfs vagues et grands sympathiques; de l'autre, il ouvrit une artère de la face, et il vit que le sang qui, avant la section des nerfs, coulait de cette artère rouge et artériel, sortait alors noir et veineux, et d'autant plus noir que la section était plus ancienne. En même temps les membranes de la bouche étaient toutes violettes, indice que c'était un sang veineux et non artériel qui leur arrivait. Toutes les artères du corps étaient pleines d'un même sang; cependant celui-ci était un peu moins noir que celui qui remplissait les veines, ce qui prouvait que l'hématose s'était faite encore en partie. Enfin, M. *Dupuytren* remarqua que, si, au lieu de couper les nerfs, il ne faisait que les comprimer, tour-à-tour le sang sortait de l'artère faciale, noir ou rouge, selon qu'il continuait ou cessait la compression. De tous ces faits, ce professeur conclut donc, que lors de la section des nerfs vagues, l'hématose ne se fait plus, ou au moins ne se fait que très imparfaitement, parce que le tissu du poumon est paralysé. Il a grand soin de faire remarquer que les troubles qui sont survenus dans les phénomènes inspirateurs et expirateurs ne sont pas suffisants pour expliquer la cessation ou la moindre perfection de l'hématose. La mort arrive après dix heures chez les chevaux, et après deux ou trois jours chez les chiens. Il

se fit bien cette objection, que si l'hématose avait cessé tout-à-fait de se faire, la mort aurait dû être subite : mais il lui parut aisé d'expliquer pourquoi l'hématose continuait de se faire encore quelque temps ; c'est que l'influence nerveuse avait employé quelque temps à s'éteindre. On sait, en effet, que l'influence nerveuse d'un organe isolé s'éteint d'autant plus tardivement, que cet organe est chargé d'une fonction moins animale ; que le système nerveux d'un organe est d'autant moins dépendant du cerveau, que cet organe est chargé d'une fonction moins animale : or c'est ce qui est du poumon, considéré dans sa fonction élaboratrice profonde. D'ailleurs, il y a une observation de *Bohn*, où la mort survint subitement.

M. *Dupuytren*, dans ses expériences, n'avait constaté, des effets de la section de la huitième paire, que ceux qui sont relatifs à l'hématose ; il avait négligé de rechercher ceux qui concernent l'air. M. *Provençal*, en répétant l'expérience, répara cette omission ; ce physiologiste vit qu'en même temps que l'artère faciale avait fourni un sang noir consécutivement à la section du nerf, l'air inspiré avait perdu moins d'oxygène ; l'air expiré contenait moins d'acide carbonique, et l'animal était froid. Ainsi était confirmée l'idée que le poumon agissait dans la respiration, et n'était pas un simple récipient pour les matériaux de l'hématose.

A la vérité, *Dumas* dit avoir vu le sang veineux devenir artériel, chez les animaux auxquels il avait coupé les nerfs vagues, et cela en leur insufflant du gaz oxygène dans le poumon. M. *Blainville* protesta avoir répété les expériences de MM. *Dupuytren* et *Provençal* sans en avoir obtenu les mêmes résultats ; de sorte que le sang des artères lui avait paru être également rouge, et l'air être également privé de son oxygène. Enfin, M. *Brodie*, en Angleterre, assura avoir vérifié que, lorsque sur un animal décapité on entretient la vie quelque temps encore par l'insufflation pulmonaire, c'est du sang artériel qui est projeté dans les artères. Mais d'autres physiologistes confirmèrent les conséquences de M. *Dupuytren*, MM. *Magendie* et *Legallois*, par exemple.

M. *Magendie* dit que lorsque la mort ne suit pas sou-

dain la section des nerfs vagues, elle arrive toujours après quelques jours, et avec des phénomènes qui prouvent que le poumon paralysé n'a plus effectué qu'imparfaitement l'hématose, et à la fin s'y est refusé tout-à-fait. Le premier jour, dit-il, l'hématose se fait encore; mais il y a gêne de la respiration : les mouvements d'inspiration sont plus étendus et plus rapprochés; l'animal paraît y apporter une attention particulière. Le second jour, ce trouble augmente, et déjà le sang tiré d'une artère paraît plus sombre, moins chaud. Le troisième jour, tous ces phénomènes sont encore plus prononcés : l'animal emploie pour respirer toutes les puissances de l'inspiration; le sang, qui remplit les artères, paraît être veineux; l'air, qui est respiré, perd de moins en moins d'oxygène; il se forme aussi de moins en moins d'acide carbonique; l'animal est manifestement refroidi. Enfin, l'animal meurt, et l'on trouve dans son cadavre toutes les bronches pleines d'un liquide écumeux, quelquefois sanguinolent, le tissu du poumon engorgé, et toute l'artère pulmonaire distendue par un sang d'une couleur noire très foncée.

M. *Legallois* surtout, en consacrant les mêmes effets de la section des nerfs vagues, répandit une nouvelle lumière sur la question, en démontrant que ces effets tenaient plus à la lésion des phénomènes profonds de la fonction, qu'à celle des phénomènes d'inspiration et d'expiration. La section des nerfs de la huitième paire doit, en effet, porter sur les uns et sur les autres; car, en même temps que quelques-uns des filets de ces nerfs se distribuent au tissu pulmonaire, d'autres se distribuent aux muscles de la glotte; et dès lors celle-ci doit être paralysée comme le poumon lui-même. Or nous avons vu qu'il fallait que celle-ci s'ouvrît à chaque inspiration : dès lors la section de la huitième paire devait gêner les inspirations, amener de la dyspnée; et peut-être que la diminution de l'hématose et l'engorgement du poumon dépendaient du trouble des inspirations. Pour séparer ces deux effets, *Legallois* imagina de faire à la trachée-artère une ouverture qui permît l'entrée de l'air malgré la paralysie de la glotte; et il vit, en effet, qu'a-

lors, les phénomènes d'inspiration et d'expiration n'étaient plus gênés, mais que néanmoins le sang sortait toujours de l'artère, noir ou moins rouge. La respiration était d'abord facile; elle ne devenait anxieuse qu'à mesure que, consécutivement à la paralysie du poumon, le tissu de cet organe s'engorgeait, et n'offrait plus un libre accès à l'air. L'hématose allait en s'affaiblissant jusqu'à la mort; le poumon devenait le siége d'un engorgement, sanguin si la mort était prompte, séreux si la mort était plus tardive, mais qui était porté au point d'empêcher le poumon de surnager, et qui, en s'opposant au libre accès de l'air, produisait cette dyspnée qui va en croissant jusqu'à la mort.

Restent, à la vérité, les faits contradictoires de MM. *de Blainville* et *Brodie*. Mais que peuvent-ils contre les faits positifs des autres expérimentateurs? D'ailleurs, on peut encore en donner une explication. On peut accuser ici; ou quelque omission dans la manière de faire l'expérience, le tort, par exemple, d'avoir laissé les extrémités du nerf coupé en contact; ou la persistance pendant quelque temps encore de l'influence nerveuse qui ne s'est éteinte que graduellement. Remarquons, en effet, qu'on ne détruit pas directement les nerfs du poumon; on ne les attaque que par l'intermédiaire des systèmes nerveux supérieurs, du cerveau, par exemple, ou des nerfs qui sont intermédiaires à eux et au cerveau. Or, l'influence des systèmes nerveux supérieurs, du cerveau, sur les systèmes nerveux inférieurs, est en raison de l'animalité de la fonction à laquelle ces derniers président; et comme la respiration n'est pas au premier rang dans ces fonctions, qu'au contraire, elle en est assez éloignée, en ce qui concerne l'action du parenchyme du poumon lui-même, on conçoit que le travail de cet organe sur l'air doit continuer encore un peu, malgré la lésion du cerveau, ou la ligature de la huitième paire. Dès lors ce n'est qu'après quelques heures que l'asphyxie doit survenir, et cette asphyxie devra être graduelle. C'est ce qu'on observe, en effet, dans les expériences de MM. *Magendie* et *Legallois*; et si MM. *Brodie* et *Blainville* avaient examiné le sang des artères, non pas seulement dans le commencement de l'expérience, mais

pendant toute sa durée et à sa fin, probablement ils auraient vu ce sang devenir graduellement veineux. D'ailleurs, la différence des résultats peut tenir à ce qu'on a expérimenté sur des animaux de diverses espèces et de divers âges, chez lesquels, conséquemment, la respiration n'est pas d'une égale nécessité, et l'innervation cérébrale d'une égale importance.

Ainsi, puisque la perte pour le poumon de son influence nerveuse, la paralysie de cet organe, affaiblissent d'abord, et enfin arrêtent complétement les phénomènes profonds de la respiration, l'hématose, on ne peut admettre que cet organe soit passif en cette action.

Enfin, ce qui achève de le prouver, c'est que si le poumon n'était dans la respiration que le récipient où se passe l'action, en poussant de l'oxygène dans le poumon d'un cadavre, on devrait artérialiser tout le sang qui y est contenu. Or, c'est ce qu'a tenté, mais en vain, M. *Dupuy* de Lyon.

Ainsi, le poumon agit dans la respiration. Nous nous sommes étendus sur ce premier point, parce qu'il est déjà une des objections les plus fortes qu'on puisse faire à la théorie des chimistes sur la respiration, comme on le verra ci-après.

2° Nous venons de prouver que le poumon agit dans la respiration; maintenant, en quoi consiste son action? Si l'on peut prouver qu'elle n'est ni physique ni chimique, il en résultera qu'elle est organique et vitale. Exposons pour cela les diverses théories mécaniques et chimiques qui ont été proposées sur la respiration.

Théorie mécanique. Plusieurs physiologistes, tout en reconnaissant que l'office de la respiration est de faire le sang, ont pensé que cette fonction arrivait à ce but d'une manière mécanique; ils ont établi que le mélange de chyle, de lymphe et de sang veineux se change en sang artériel pendant la respiration, par suite des attritions, des altérations comminutives que ces fluides éprouvent en traversant les filières capillaires du poumon. Mais, si une pareille théorie était fondée, pourquoi la respiration serait-elle en quelque

chose dépendante de la vitalité du poumon? A quoi bon le dépouillement d'oxygène, que nous avons vu être un phénomène capital de la fonction? Certainement, entre le sang veineux et le sang artériel, il n'y a pas de simples différences de forme et d'état, mais bien des différences de nature; et celles-ci ne peuvent jamais être l'effet d'une action purement mécanique.

Théorie chimique. Un plus grand nombre de physiologistes ont supposé toute chimique l'action quelconque qui se passe dans le poumon, et dont le résultat est l'hématose; ils voulaient exprimer par là, non-seulement que cette hématose était une transformation de matière, se faisant de molécule à molécule, mais encore qu'elle reconnaissait pour cause les lois chimiques générales. Des chimistes de notre temps, et dont les noms fondent à juste titre d'imposantes autorités, ont même professé ce point de doctrine comme désormais irrécusable : cependant nous le croyons erroné, d'après les détails dans lesquels nous allons entrer.

La théorie chimique de la respiration, que l'on pourrait supposer l'œuvre des chimistes de notre âge, date d'une époque plus ancienne. *Mayow*, qui fut sur le point de découvrir la chimie pneumatique, l'imagina en son temps. Ce chimiste établissait, en effet, que dans la respiration, une partie de l'air, qu'il appelait *sel vital, igné, fermentatif, esprit nitro-aérien*, s'unissait aux parties sulfureuses du sang pour en dépurer ce liquide, et lui fournir des molécules dont il avait besoin pour se mouvoir; que consécutivement à cette combinaison entre une partie de l'air et certaines parties du sang veineux, ce sang veineux était artérialisé : il ajoutait en même temps que cette fonction de la respiration était, d'autre part, la source de la chaleur animale. Or, on va voir que c'est là réellement la théorie des chimistes de nos jours, avec une différence dans les termes; le *sel vital, igné, nitro-aérien* de *Mayow* étant ce qu'on appelle aujourd'hui l'*oxygène;* et les *parties sulfureuses* du sang veineux étant le *carbone* et l'*hydrogène* qu'on dit être enlevés au sang veineux.

Dans la théorie chimique actuelle, on professe que l'oxy-

gène qui est enlevé à l'air s'unit à quelques parties du sang veineux, à du carbone et de l'hydrogène de ce sang; que le résultat de cette union est l'acide carbonique et l'eau qui se montrent dans l'air expiré; qu'ainsi le sang veineux, parce qu'il est dépuré de son carbone et de son hydrogène, est artérialisé; et qu'enfin, par suite de toutes ces combinaisons, il se dégage assez de chaleur pour entretenir le corps à sa température propre. Le fond de cette théorie est de faire produire l'acide carbonique et l'eau de l'expiration, avec l'oxygène qui a disparu dans l'inspiration, et d'assimiler la respiration au phénomène chimique de la combustion. Entrons dans les détails.

On sait que le contact de l'air est nécessaire à toute respiration; que dans toute respiration l'air est dépouillé de son oxygène; qu'il n'y a d'air propre à entretenir la respiration que celui qui contient de l'oxygène, et qui cède ce principe avec facilité; que toute respiration consumant de l'oxygène, exige, pour se continuer, que l'air soit renouvelé; que sans ce renouvellement, elle cesse bientôt d'être possible; qu'elle s'arrête cependant avant que tout l'oxygène de l'air où elle se fait soit épuisé, et cela à cause de l'acide carbonique que l'expiration fournit; qu'enfin elle se continue plus long-temps lorsqu'elle s'effectue dans du gaz oxygène pur. Tous ces faits résultent de tout ce qui a été exposé jusqu'à présent. Or, il est remarquable que toutes ces propositions sont vraies aussi de la combustion. Toute combustion exige le contact de l'air; elle consume une partie de l'oxygène de l'air dans lequel elle se fait; il n'y a d'air propre à permettre et à entretenir la combustion que celui qui contient de l'oxygène, et le cède avec facilité; toute combustion consumant de l'oxygène, exige, pour se continuer, que l'air dans lequel elle se fait soit renouvelé; sans ce renouvellement, elle cesse bientôt d'être possible; elle s'arrête cependant avant que tout l'oxygène de l'air dans lequel elle se fait soit épuisé, et cela aussi à cause de l'acide carbonique que cette combustion dégage; enfin, elle se prolonge plus long-temps dans l'oxygène pur. Tout paraît donc commun au premier aspect entre la respiration et la combustion; d'autant plus

que l'air qui a servi à l'une de ces actions n'est plus propre à l'autre, que celui qui a été respiré ne peut plus entretenir la combustion des corps, et que celui qui a servi à la combustion ne peut plus entretenir la respiration. Or, d'après ces analogies et plusieurs autres que nous allons rappeler à mesure que nous exposerons la théorie chimique, les chimistes ont assimilé la respiration à une combustion. Ainsi, que se passe-t-il dans toute combustion? L'oxygène de l'air dans lequel se fait la combustion se combine aux éléments carbone et hydrogène du corps qui brûle; il en résulte formation d'acide carbonique et d'eau, qui se dégagent en fumée; et comme dans cette combinaison, l'oxygène passe de l'état d'un gaz très-rare, c'est-à-dire contenant beaucoup de calorique interposé entre ses molécules, à l'état d'un gaz beaucoup plus dense, ou même d'un liquide, tout le calorique que contenait cet oxygène en son premier état, ne peut être contenu dans la matière nouvelle qu'il forme dans le second, il se dégage; et de là, la production de la chaleur qui est observée. De même, dans la respiration, l'oxygène de l'air inspiré se combine avec le carbone et l'hydrogène du fluide à sanguifier; il en résulte formation d'acide carbonique et d'eau, qui sont expirés; et comme, dans ces combinaisons, l'oxygène passe aussi de l'état d'un gaz fort rare, à celui d'un gaz plus dense, même d'un liquide, il y a aussi grand dégagement de calorique, et ce calorique devient la source de la haute température à laquelle se maintient constamment le corps humain. Ainsi, l'hématose est due à la combustion par l'oxygène de l'air, des parties carboneuses du sang veineux, probablement de la matière colorante de ce sang, dit M. *Thénard*.

Telle est la théorie chimique de la respiration en général. Mais cette théorie a subi successivement diverses modifications, dont nous devons faire connaître au moins les principales. Voici comme *Lavoisier* la présenta en premier lieu : l'oxygène, qui a disparu dans l'air inspiré, a été partagé en deux parties dont on ne peut connaître les proportions respectives; l'une a traversé la membrane muqueuse des bronches, s'est portée sur le sang veineux, et en a brûlé le car-

bone, d'où est résulté l'acide carbonique que contient l'air expiré; l'autre, traversant de même la muqueuse, a pénétré en nature dans le sang, a circulé avec ce fluide, et, chemin faisant, en a brûlé le carbone. *Lavoisier* admettait ce partage de l'oxygène, non qu'il ait retrouvé une partie de ce gaz dans le sang veineux, mais parce que, ne trouvant pas dans l'acide carbonique expiré autant d'oxygène que l'air de l'inspiration en avait perdu, il fallait indiquer ce qu'était devenu le surplus d'oxygène, et par conjecture il le faisait consumer par cette voie. En même temps la quantité de calorique dégagé était la source de la chaleur animale. *Lavoisier* établit sa théorie, et sur les analogies qui ont été rapportées plus haut, et sur quelques expériences que voici. *Cygna*, *Priestley*, *Goodwin*, expérimentèrent que du sang veineux mis en contact sous une cloche avec du gaz oxygène, rougit, parut devenir artériel, et que, dans la cloche, se retrouva de l'acide carbonique; cette expérience ne présentait ces résultats qu'avec des gaz qui contenaient de l'oxygène, et qui cédaient ce principe avec facilité. *Hassenfratz* remplit de sang veineux une vessie, plaça le tout sous une cloche pleine de gaz oxygène, et obtint les mêmes résultats. L'expérience semblait ici offrir cette similitude de plus avec la respiration, que l'oxygène modifiait le sang veineux au travers d'une membrane, comme cela paraît être dans le poumon. Enfin, pour confirmer cette partie de la théorie, qui fait du calorique dégagé par la respiration la source de la chaleur animale, on faisait remarquer qu'il y a en effet dans la série des animaux un rapport constant entre la chaleur du corps et l'étendue de la respiration : mais, pour ne pas trop compliquer la question, négligeons cette partie du système, qui retrouvera sa place ailleurs.

Dans cette première expression de la théorie chimique de la respiration, il n'était question encore que de la combustion du carbone du sang veineux; on ne parlait pas de celle de l'hydrogène. Ce fut en 1780, que *Lavoisier*, de concert avec *de Laplace*, y fit cette importante addition : et voici sur quels motifs. Nous avons dit que *Lavoisier*,

ne retrouvant pas dans l'acide carbonique expiré tout l'oxygène qui avait disparu, avait émis qu'une partie de cet oxygène avait passé en nature dans le sang. Or, ce fait lui fut contesté, on lui objecta que vainement on avait cherché de l'oxygène dans le sang; il lui fallut dès lors trouver une autre cause de la disparition de ce principe. D'autre part, il remarqua que la solidification de l'oxygène dans l'acide carbonique ne pouvait suffire à donner tout le calorique nécessaire à la haute température que présente l'homme; et ce fut pour lui une nouvelle raison de penser que, dans la respiration, était encore brûlé un corps autre que le carbone, corps qui dût employer le surplus d'oxygène, et dans la combustion duquel l'oxygène, encore plus solidifié que dans l'acide carbonique, dût donner lieu à un dégagement plus considérable de calorique. Il pensa dès lors que le produit de cette autre combustion devait, comme celui de la combustion du carbone, l'acide carbonique, se trouver dans l'air expiré; et, ne voyant de plus dans celui-ci que de la sérosité, il conçut que l'élément qui était brûlé avec le carbone était de l'hydrogène. Dès lors, dans la respiration, l'oxygène de l'air inspiré brûlait le carbone et l'hydrogène du sang veineux, d'où l'acide carbonique et l'eau qu'on retrouve dans l'air expiré. *Lavoisier* observa, d'ailleurs, à l'appui de son addition, qu'en mettant du sang artériel en contact avec de l'hydrogène, ce sang artériel prenait une couleur sombre, et paraissait devenir veineux. De ce moment, la respiration fut tout-à-fait assimilée à une combustion. Dans un Mémoire que *Lavoisier* publia, de concert avec *Séguin*, en 1789, cette fonction est mise en parallèle avec la combustion d'une lampe, le carbone et l'hydrogène du sang veineux étant brûlés dans la respiration, comme le sont ceux de l'huile et de la mêche dans la lampe.

Mais bientôt quelques physiologistes objectèrent que la pénétration mécanique de l'oxygène à travers les parois de la membrane muqueuse des bronches était un phénomène contraire à toutes les lois connues de la physiologie. Alors les chimistes dirent que les dernières ramifications de l'artère pulmonaire exhalaient dans les vésicules des bronches

du gaz hydrogène carboné, et que c'était là que l'oxygène en effectuait la combustion.

Ensuite, *Lagrange* fit remarquer que, d'après toutes ces théories, le poumon devrait être brûlé, par suite du grand dégagement de calorique qu'entraînent les décompositions continuelles qui ont lieu dans son intérieur; il s'étonna que cet organe n'ait pas au moins une chaleur supérieure à celle des autres parties. Dès lors on cessa de placer le siége de la combustion dans le poumon, et on le transporta dans les voies mêmes de la circulation. On établit que, dans le poumon, l'oxygène était simplement absorbé; qu'introduit en nature dans le sang veineux, ce gaz circulait avec ce fluide, et, chemin faisant, en brûlait le carbone et l'hydrogène; qu'ainsi il en résultait de l'acide carbonique et de l'eau; que ces produits circulaient avec le sang, lui restaient mêlés quelque temps, et à la fin venaient s'exhaler dans le poumon. On cita, comme preuves de l'introduction de l'oxygène en nature dans le sang, des expériences de *Girtanner*, dans lesquelles du sang artériel de brebis ayant été placé sous une cloche pleine de gaz azote, avait, après trente heures, dégagé assez d'oxygène pour qu'une bougie ait pu brûler deux minutes dans la cloche. On ajouta que la présence de l'oxygène dans le sang, était nécessaire pour exciter les contractions des cavités gauches du cœur, et pour oxyder le fer et produire la couleur rouge de ce fluide.

Quelques chimistes n'admirent qu'à moitié cette modification de *Lagrange*. Professant que partie de l'oxygène de l'air est absorbée pour aller brûler le carbone et l'hydrogène du sang veineux dans le torrent circulatoire, ils ajoutèrent que la combustion de ces deux éléments ne s'y faisait qu'à moitié; au lieu d'acide carbonique et d'eau, l'on n'avait que de l'oxyde de carbone et de l'oxyde d'hydrogène; ceux-ci venaient s'exhaler dans le poumon, et achever de s'y brûler par le reste de l'oxygène de l'air inspiré: l'oxyde de carbone était ce qui donnait au sang veineux sa couleur noire et l'oxyde d'hydrogène ce qui lui donnait sa plus grande fluidité.

Enfin, d'autres chimistes continuèrent de regarder le poumon comme le siége de la combustion; et, pour échap-

per à la difficulté qu'avait élevée *Lagrange*, ils dirent que le sang artériel ayant beaucoup plus de capacité pour le calorique que le sang veineux, s'emparait, à mesure qu'il était fait, de tout le calorique qui était dégagé; et qu'ainsi ce calorique ne pouvait plus exercer aucune action sensible sur le poumon. Il leur fut même beaucoup plus facile par là de concevoir le phénomène de la chaleur animale, puisque tout le calorique dont s'était chargé le sang artériel n'était dégagé de ce fluide que lorsque, disséminé dans les organes, celui-ci y changeait de nature et redevenait veineux en accomplissant les nutritions, les sécrétions, etc.

Telles sont les principales variantes de la théorie des chimistes sur la respiration. Leur nombre seul est déjà une présomption contre la vérité de cette théorie; mais, en outre, elle est susceptible d'objections telles qu'elle ne peut plus être admise. Nous allons séparer ces objections, selon qu'elles s'appliquent à l'hypothèse qui place le siége de la combustion dans le poumon lui-même, ou selon qu'elles ont trait à celle qui le place dans les voies circulatoires.

Et d'abord, une objection capitale à faire à la première, c'est qu'elle attribue à la seule affinité intrinsèque de l'oxygène son application au fluide à sanguifier, son enlèvement à l'air respiré, quel que soit le mode selon lequel ce principe concourt à l'hématose. Ainsi elle réduit le poumon à n'être que le récipient passif dans lequel se produisent les combinaisons. Or nous avons prouvé que l'hématose en général, et par conséquent chacun des éléments desquels elle résulte, la part qu'y a l'oxygène, par exemple, sont des œuvres du poumon, et les résultats de son mode d'action. N'avons-nous pas vu, en effet, les altérations qu'éprouve l'air et la conversion du fluide à sanguifier en sang artériel, se faire en des mesures diverses, selon les états divers de vitalité du poumon? être diverses, par exemple, en chaque âge, chaque individu, selon l'état de santé, de maladie? ne les avons-nous pas vues être tout-à-fait impossibles après la mort, et être rendues nulles par la section des nerfs du poumon, et par la paralysie de cet organe? A supposer donc que la théorie chimique ait bien spécifié le mode selon le-

quel l'oxygène concourt à l'hématose, et que ce soit en brûlant le carbone et l'hydrogène du sang veineux que ce principe agisse, il faudrait déjà admettre que ce n'est pas l'affinité chimique générale qui règle son application, mais bien la vitalité du poumon.

Une seconde objection à la théorie chimique de la respiration, est qu'elle suppose le passage inorganique de l'oxygène à travers les parois de la membrane muqueuse des bronches. Nous rechercherons ci-après comment pénètre l'oxygène; mais il est sûr que le mode selon lequel on le fait pénétrer ici choque toutes les lois connues de la physiologie. Comment, d'ailleurs, accorder cette introduction toute passive de l'oxygène, avec les faits qui prouvent que c'est la vitalité du poumon qui règle la mesure dans laquelle cet oxygène est employé? Les membranes animales sont généralement trop denses pour permettre une telle perméabilité, et surtout la membrane du poumon, qui est toujours enduite d'un mucus assez épais. Enfin, des expériences ont prouvé que l'on ne pouvait, pendant la vie, à l'aide de l'oxygène, changer en sang artériel du sang veineux, à travers les parois de la veine qui le contient. *Goodwin* a mis à nu les veines du col sur un animal vivant, il a dirigé sur elles un courant de gaz oxygène, et, après deux minutes et plus, il n'a pas vu que le sang de la veine ait changé de couleur. *Bichat* a de même poussé de l'oxygène dans des portions d'intestin, dans la vessie, dans les aréoles du tissu cellulaire; et, bien que le gaz y ait fait un long séjour, il n'a pas vu que le sang rapporté par les veines de ces parties ait changé de couleur.

En troisième lieu, la théorie chimique que nous discutons, admet que l'acide carbonique et la sérosité animale que présente l'air expiré ont été formés de toutes pièces par l'oxygène de l'air inspiré, et par quelques parties du fluide à sanguifier. Or, elle admet sans preuves une pareille proposition, contre laquelle militent beaucoup de faits et de raisonnements. D'abord on a vu que ce n'était pas dès le principe que les chimistes avaient admis la formation de toutes pièces de la sérosité animale, par la combustion de l'hydrogène du sang veineux; ce n'est que lorsqu'ils recon-

nurent que l'oxygène qu'on retirait de l'acide carbonique ne pouvait pas représenter tout celui qu'avait perdu l'air inspiré, et lorsqu'ils eurent conçu la nécessité de trouver pour leur théorie de la chaleur animale, la combustion d'un principe qui solidifiât encore plus l'oxygène que ne le fait celle du carbone. Or, on peut déjà contester ces deux motifs. Quelques chimistes, MM. *Davy* et *Gay-Lussac*, par exemple, trouvent une coïncidence entière de quantité, entre l'oxygène qu'on retire de l'acide carbonique, et celui qu'a perdu l'air inspiré. D'autre part, on peut nier ou expliquer autrement la grande part que les chimistes accordent à la respiration pour la production de la chaleur animale. Enfin, voulant bien oublier que c'est l'imagination seule qui conduisit les chimistes à admettre la formation de toutes pièces d'eau dans la respiration, n'y a-t-il pas des faits qui s'opposent à ce qu'on croie à cette formation? 1º Dans nos laboratoires de chimie, et dans la nature inorganique, nous ne voyons jamais l'oxygène se combiner à l'hydrogène pour former de l'eau, que par l'intermédiaire d'un corps en ignition ou de l'électricité; et toujours la combinaison est accompagnée d'un grand dégagement de calorique et de lumière. Or, rien de tout cela n'existe dans le poumon. On a dit que c'était l'influx nerveux qui décidait la combinaison; mais ce n'est là qu'une hypothèse fondée sur l'analogie qu'on suppose entre le fluide électrique et le fluide nerveux, analogie qui n'est encore elle-même qu'une autre hypothèse. Y a-t-il, lors de la respiration, dégagement de calorique et de flamme dans le poumon? Cet organe pourrait-il résister à de pareils phénomènes? *Séguin*, pour échapper au besoin qu'a l'oxygène d'un corps en ignition pour effectuer la combinaison qu'il faut admettre, dit que l'hydrogène, dans le sang veineux, n'est pas à l'état de gaz, mais à l'état naissant; mais qu'est-ce que l'hydrogène à l'état naissant? ce ne sont pas là des faits, et l'on ne voit que l'esprit qui s'agite pour concevoir et imaginer ce qu'il ne peut voir. 2º En second lieu, cette sérosité qu'on dit être formée directement par l'oxygène de l'air inspiré, existe en tel air expiré que ce soit, même dans

celui qui est rendu, quand on a respiré un air qui ne contenait préalablement pas d'oxygène. C'est ce que prouvent des observations recueillies par *Spallanzani*, et des expériences faites par *Nysten*, M. *Coutanceau* et M. *Edwards*, que nous allons exposer tout à l'heure. 3° En troisième lieu, la sérosité que l'on trouve dans l'air expiré devrait être de l'eau pure, et cela n'est pas; c'est une sérosité chargée d'albumine, qui, avec le temps, se putréfie, qui ressemble à celles que fournissent les autres perspirations du corps. 4° Enfin, ne peut-on pas assigner une meilleure origine à cette sérosité, la rapporter à l'exhalation dont la membrane muqueuse des bronches est le siége; exhalation qui reconnaît le même mécanisme, la même nature que les autres exhalations du corps, et dont l'air expiré seulement entraîne avec lui les produits? Ainsi, déjà l'on peut admettre que la sérosité, qui se trouve dans l'air expiré, n'est en rien formée par l'oxygène de l'air inspiré, et qu'elle est une excrétion vitale du poumon. En vain les chimistes disent avoir vu du sang artériel devenir livide par son contact avec du gaz hydrogène; peuvent-ils dire en avoir fait par là du sang veineux? peut-on juger des sangs artériel et veineux par la seule couleur? et peut-on conclure de ce qui se fait dans des vases, hors l'influence de la vie, à ce qui se fait dans l'intérieur de nos organes?

Les mêmes considérations peuvent être appliquées à l'acide carbonique. On l'a retrouvé aussi dans l'air expiré, lors même que l'on avait respiré avant un air qui ne contenait pas d'oxygène. *Spallanzani* a vu des animaux plongés dans du gaz azote, du gaz hydrogène, dans des gaz qui ne contenaient nullement d'oxygène, expirer de l'acide carbonique. M. *Coutanceau*, de concert avec *Nysten*, a fait, en 1806, des expériences qui prouvent le même fait. Il a fait respirer à cinq chiens du gaz azote pur, pendant qu'il injectait d'autre part dans le système veineux différents gaz propres à modifier la prétendue combustion du carbone; il a vu que ces animaux rendaient toujours à peu près la même quantité d'acide carbonique : il prenait cependant la précaution de faire préalablement le vide dans

le poumon, de sorte qu'on ne pouvait attribuer la formation de l'acide carbonique à l'air qui restait dans cet organe. Enfin, M. *Edwards* a encore confirmé ce fait par des expériences récentes; pendant l'hiver, époque à laquelle les batraciens supportent mieux l'asphyxie, il a fait respirer pendant huit heures de l'hydrogène à une grenouille, du poumon de laquelle il avait auparavant extrait l'air; et il a vu cet animal expirer de l'acide carbonique dans une quantité supérieure à son volume. Les résultats ont été les mêmes, avec des poissons rouges qu'il laissa deux jours dans du gaz hydrogène, et avec un jeune chat de deux jours, qu'il y laissa vingt-trois minutes. Ainsi la production de l'acide carbonique est, comme celle de la sérosité animale, due à une excrétion vitale du poumon, et tout-à-fait indépendante de l'enlèvement de l'oxygène. Et d'ailleurs, qui pourrait s'en étonner, s'il est vrai qu'une semblable excrétion d'acide carbonique se fasse en d'autres parties du corps? Or, toutes les membranes muqueuses et la peau sont le siége d'une exhalation, dont le produit contient de l'acide carbonique. Si ce fait n'est pas bien sûr à l'égard de toutes les membranes muqueuses, au moins est-il évident pour la peau? *Séguin* et *Jurine* ont prouvé l'analogie complète de nature qui existe entre la matière de la transpiration cutanée et celle de la transpiration pulmonaire; l'une et l'autre sont une sérosité animale chargée de 0,03, à 0,12 d'acide carbonique; on sait que ces deux excrétions sont solidaires l'une de l'autre, se suppléent, s'équilibrent, et il y a une assez grande analogie de texture entre les deux organes qui les produisent. Or, à coup sûr, la matière de la transpiration cutanée n'est pas formée de toutes pièces par l'oxygène de l'air extérieur; pourquoi donc celle de la perspiration pulmonaire le serait-elle davantage?

Ainsi, tout s'élève contre la théorie chimique qui établit que l'acide carbonique et l'eau de l'expiration ont été formés de toutes pièces, par une combustion qui s'est faite dans les vésicules bronchiques. Les objections que nous venons de présenter sont également fortes; soit qu'on veuille que le carbone et l'hydrogène soient brûlés en entier dans le pou-

mon; soit qu'on admette que ces principes ayant commencé à brûler dans le torrent circulatoire, viennent s'exhaler dans le poumon sous forme de gaz oxyde de carbone et d'oxyde d'hydrogène, et achèvent de se brûler dans cet organe. Dans ce dernier cas, on peut même ajouter quelques nouvelles objections. En effet, cette théorie établit que l'oxygène de l'air ne fait que brûler le gaz hydrogène carboné qui s'exhale dans le poumon. Or, 1° c'est supposer que la matière de la perspiration pulmonaire provient du sang de l'artère pulmonaire, et non de celui des artères bronchiques, et nous avons vu que c'était un point en litige. 2° Il serait alors inutile que la combustion de ce gaz hydrogène carboné se fît; il suffirait, pour l'hématose, que le sang veineux en fût dépuré; et son excrétion se ferait aussi bien sous la forme de gaz hydrogène carboné, que sous celle des nouveaux produits qui, dit-on, résultent de sa combustion. 3° Ce gaz hydrogène carboné devrait se retrouver dans l'air expiré, toutes les fois qu'on respire un air qui ne contient pas d'oxygène. 4° Enfin, le gaz hydrogène carboné que l'on connaît en chimie, ne brûle jamais que par l'intermédiaire d'un corps en ignition, ou de l'électricité; il donne toujours, pour produits de sa combustion, des substances huileuses, résineuses et alcooliques; et certes la matière de la perspiration pulmonaire n'a pas plus de rapport avec ces substances, que le poumon n'a l'élément igné ou électrique propre à amener la combustion.

Ainsi l'on peut déjà rejeter cette première variante de la théorie chimique, qui fait consister la respiration dans une combustion, et qui place le siége de cette combustion, en tout ou en partie, dans le poumon. Celle qui recule le siége de la combustion dans les voies circulatoires, n'est pas plus admissible. Ici, à la vérité, la respiration ne consistant plus que dans la préhension de l'oxygène, on peut moins arguer de la vitalité du poumon, et de l'impossibilité que l'oxygène pénètre mécaniquement à travers les pores de la membrane muqueuse de cet organe. Cette théorie, en effet, ne préjuge rien sur la manière dont l'oxygène a été introduit; elle ne fait que spécifier le mode selon lequel agit ce principe

après son introduction. Mais il y a aussi beaucoup de considérations qui doivent la faire récuser.

En premier lieu, elle ne fut pas admise non plus de prime-abord et sur des faits, mais seulement sur la crainte élevée par *Lagrange*, que le poumon ne fût calciné par le grand dégagement de calorique qui devait se faire dans son intérieur. Or, nous avons vu que quelques chimistes avaient expliqué ce dernier fait en admettant que le sang artériel avait une capacité pour le calorique bien supérieure à celle du sang veineux, et fixait ainsi tout le calorique à mesure que ce fluide était dégagé. Dès lors il n'y aurait plus de motifs à admettre la modification de *Lagrange*. Bien plus, *Legallois*, en calculant d'après les données de la chimie elle-même, a fait voir que le calorique, qui est supposé se dégager dans le poumon lors de la combustion prétendue du carbone et de l'hydrogène, n'était pas suffisant pour combler toute la capacité pour le calorique qu'a le sang artériel; que celui-ci, dès lors, était forcé d'en absorber à la substance du poumon lui-même; et qu'ainsi, il y avait lieu de s'étonner, non pas que le poumon ne fût pas brûlé et calciné, comme l'avait dit *Lagrange*, mais, au contraire, qu'il ne fût pas congelé.

En second lieu, des faits et des raisonnements viennent s'élever contre cette idée d'une combustion progressive dans le torrent de la circulation. 1° Les expériences de *Bichat*, que nous avons citées plus haut, portent à penser que l'action d'hématose est instantanée, et surtout qu'elle est achevée au poumon; le sang, en effet, sortait rouge de la carotide, au moment même où l'on ouvrait le robinet de la trachée-artère. Or, cela implique contradiction avec cette idée d'une combustion progressive dans les voies circulatoires. 2° Jamais on n'a pu retrouver l'oxygène en nature dans le sang; l'expérience de *Girtanner* a été en vain répétée. 3° Si la théorie que nous combattons était vraie, on devrait retrouver de l'acide carbonique dans le sang, et d'autant plus, que ce sang se rapprocherait plus des confins de la circulation, et serait plus avancé dans le système artériel et dans le système veineux. *Vauquelin*, *Vogel*, *Brande*, etc., disent, à la

vérité, que ce fluide en contient; mais ils ne font aucune distinction sous ce rapport entre le sang veineux et le sang artériel, et rien ne prouve que ce soit l'oxygène de la respiration qui ait concouru à sa formation. D'ailleurs, cet acide carbonique n'aurait dès lors qu'à s'exhaler au poumon. Il faudrait être sûr que l'excrétion pulmonaire vient du sang de l'artère pulmonaire, et non de celui des artères bronchiques. Cette excrétion aurait sur l'hématose une influence aussi prochaine que la préhension de l'oxygène. Enfin, la perspiration pulmonaire ferait une exception à toutes les sécrétions du corps, puisqu'au lieu d'être fabriquée par l'organe sécréteur, elle existerait toute formée dans le sang. On objectera peut-être que des chimistes ont fait rougir artificiellement du sang veineux par de l'eau de chaux; mais peut-on juger, par la couleur seule, qu'un sang est artériel? 4° En admettant la combustion progressive, les produits excrétionnels de cette combustion resteraient mêlés au sang, jusqu'au retour de ce fluide au poumon. Or, est-il probable que le sang traîne ainsi dans son sein des débris qui lui sont étrangers, et cela aux lieux mêmes où il est mis en œuvre? Et que lui servirait d'en être dépuré au-delà par le poumon, puisqu'il aurait auparavant accompli les nutritions et les sécrétions? Il y a plus même : jamais le sang n'arriverait pur aux organes qu'il doit nourir; car, tout en se dépurant au poumon, il absorberait dans cet organe une nouvelle quantité d'oxygène, qui, en brûlant de nouveau du carbone et de l'hydrogène, formerait de nouveaux produits excrétionnels. D'après cette théorie de l'hématose, le poumon devrait être placé à l'origine du système veineux, afin que la combustion prétendue ait tout le temps de se faire, avant que le sang soit de retour aux cavités gauches du cœur. 5° Enfin, ce qui achève de réfuter cette théorie, c'est qu'il est sûr que l'hématose se fait complétement dans le poumon; et que, n'ayant pas commencé avant cet organe, quoi qu'en ait dit *Legallois*, elle ne se continue pas non plus au-delà. Pour prouver cette importante assertion, nous avons besoin d'entrer ici en quelques détails.

Tandis que *Legallois* voulait que l'hématose commençât dès avant le poumon, d'autres physiologistes ont émis l'opinion que cette action se continuait au-delà de ce viscère; mais ils se sont appuyés plutôt sur des raisonnements que sur des observations directes. Leurs arguments se réduisent aux quatre suivants : 1° on a vu l'odeur, la couleur, et d'autres qualités des aliments se montrer dans les fluides sécrétés, dans la substance des organes. N'est-ce pas une preuve, dit-on, que le chyle, qui était empreint de ces qualités des aliments, a pénétré jusqu'aux extrémités de la circulation artérielle, et par conséquent n'était pas en entier changé en sang lors de son passage dans le poumon? 2° La matière de la perspiration cutanée contient, comme celle de la perspiration pulmonaire, de l'acide carbonique. Or, si le dégagement de l'acide carbonique au poumon est un effet de la respiration, de l'hématose, n'est-ce pas une preuve que cette hématose se continue à la peau, aux extrémités du système artériel? 3° Le lait participe avec promptitude et facilité de toutes les qualités des aliments; il a la couleur du chyle; sa sécrétion redouble après chaque repas; ne peut-on pas en conclure qu'il émane du chyle, et conséquemment que celui-ci existe dans le sang au-delà du poumon? 4° Enfin, si on examine le sang tiré quelques heures après un repas, on y distingue nettement les molécules du chyle qui ne sont pas encore sanguifiées; et ce fait direct prouve, non-seulement que l'hématose n'est pas achevée lors du premier passage à travers le poumon, mais encore que cette hématose exige plusieurs passages successifs à travers cet organe. En effet, il faut bien que ce chyle, vu dans le sang tiré de la veine du bras ou du pied, ait déjà traversé, au moins une fois, le poumon, le système artériel et les systèmes capillaires du corps, pour qu'il se trouve ainsi dans le système veineux.

Or, on peut réfuter chacune de ces assertions. D'abord, de ce que des particules alimentaires ont été retrouvées dans les fluides des sécrétions et dans la substance des organes, il ne s'ensuit pas qu'elles y ont été apportées par le chyle lui-même; elles peuvent avoir passé avec le sang au

moment où celui-ci a été fait, comme elles avaient déjà passé avec le chyle lors de la formation de celui-ci. Il y a plus même : une fois que ces matières étrangères ont passé avec le chyle sans faire partie de ce fluide, elles suivront le cours des fluides qui successivement en dérivent, mais en conservant toujours leur nature étrangère, et en résistant conséquemment à la série des actions élaboratrices qu'elles ont à subir. Loin donc que la présence de ces molécules étrangères dans nos parties les plus profondes prouve que le chyle y ait pénétré, il faut reconnaître qu'elles ne s'y montrent que parce qu'elles ne font pas partie du chyle, sinon elles auraient éprouvé toutes les conversions que celui-ci subit : ayant franchi une fois la première filière, celle de la chylification, elles ont traversé, en conservant leur nature propre, toutes celles qui font suite, celles de l'hématose, des nutritions, des sécrétions, etc. Nous reviendrons là-dessus lors des services des sécrétions.

Le second argument est encore moins plausible. D'abord, nous avons dit qu'il était douteux que la production de l'acide carbonique eût une part prochaine à l'hématose, et que ce fût du sang de l'artère pulmonaire que provînt cette substance. Ensuite, il est sûr que la perspiration cutanée dérive d'un sang artériel, et que le sang qui revient de la peau est lui-même du sang veineux. Enfin, si la perspiration cutanée dérivait du chyle qui aurait résisté à l'action du poumon et serait parvenu jusqu'à la peau, il faudrait dire pourquoi tout le chyle n'est pas porté à cette membrane au sortir du poumon, au lieu de n'y être projeté, comme cela est, que par fraction, et de telle manière encore qu'il est impossible que jamais sa totalité y parvienne.

L'idée de faire dériver le lait immédiatement du chyle est encore moins soutenable ; elle contredit toute théorie des sécrétions. Nous avons expliqué tout-à-l'heure comment des matières étrangères pénétraient jusque dans les profondeurs de l'économie ; il est facile dès lors de concevoir comment le lait manifeste si promptement et si aisément les qualités des aliments. Il est bien certain qu'il n'y a pas d'autre analogie entre le chyle et le lait que celle de la couleur.

A supposer que le chyle résiste à l'action du poumon, et qu'il existe encore au-delà de ce viscère, il serait projeté également dans toutes les artères; et, comme celles du sein ne sont qu'une très petite partie de tout le système, il n'arriverait pas assez de chyle à la mamelle pour subvenir à la sécrétion. Il sera démontré en son lieu que celle-ci émane du sang.

Restent enfin les observations dans lesquelles on dit avoir vu du chyle au-delà du poumon. Sans doute on ne peut rien opposer à des faits positifs : mais ceux-ci sont-ils bien certains? combien il est probable que ceux qui les assurent ont été induits en erreur? D'abord, on peut citer d'autres observateurs, et en grand nombre, qui n'ont jamais pu retrouver du chyle dans le sang, *Cullen*, *Hunter*, *Mascagny*, M. *Deyeux*; et cependant il semble qu'un pareil fait aurait dû souvent se rencontrer, s'il était vrai que l'hématose ne fût pas achevée au poumon. Ensuite, que de raisonnements contredisent la possibilité de ce fait! Et qu'on ne vienne pas dire que des raisonnements ne prouvent rien contre des faits; ils prouvent beaucoup quand ils sont judicieusement déduits, et que les faits ne sont pas bien avérés. Si le chyle n'est pas encore changé au-delà du poumon en sang artériel, c'est certainement, ou parce qu'il doit subir cette conversion en quelque autre lieu du système circulatoire, ou parce qu'il a besoin pour cela de subir à plusieurs reprises l'influence du poumon. Or, ces deux opinions sont également inadmissibles.

D'un côté, dans quel autre lieu du cercle circulatoire le chyle peut-il subir une nouvelle conversion? Certainement ce ne sera pas dans tout le système artériel, car nous verrons que dans son trajet du poumon aux extrémités des artères, le sang reste identique. Ce ne peut donc être que dans les systèmes capillaires, ou dans le système veineux. Or, d'abord, n'est-il pas probable que le sang a toutes ses qualités, et est parfait aux lieux où il est employé? et, n'est-ce pas immédiatement aux extrémités du système artériel qu'il est mis en œuvre? que lui servirait-il dès lors d'être modifié au-delà de ce point? et combien il est vraisemblable qu'il est achevé quand il y arrive? Cette seule réflexion conduit

même à admettre que si le sang artériel tenait de l'oxygène en dissolution, loin que ce principe aille en effectuant une combustion progressive dans le cours de la circulation, il devrait rester tel jusqu'à la fin du système artériel, parce qu'il ferait partie intégrante de ce sang. Il en serait de même du chyle; si le sang en offrait encore aux extrémités du système artériel, c'est que ce chyle entrerait comme élément nécessaire dans sa composition, et il ne disparaîtrait que lorsque ce sang, par l'œuvre des nutritions et des sécrétions, disparaîtrait lui-même. Mais ensuite, que peuvent faire ici les systèmes capillaires et veineux? Dans les premiers, le sang est employé aux nutritions et aux sécrétions; mais ces actions élaboratrices n'ont rien de commun avec celle de l'hématose; et vouloir qu'elles y concourent, en même temps qu'elles remplissent leur office propre, c'est confondre tous les objets. Quant au système veineux, je ne vois dans ce système que le foie qui soit apte à faire subir une modification au sang : il est certainement possible que le sang veineux alimente la sécrétion de la bile, et qu'il en résulte quelques changements dans sa crâse; nous agiterons cette question à l'article de la sécrétion biliaire : mais, en admettant cette action élaboratrice du foie, elle serait autre que celle de la respiration; et, relativement à celle-ci, le sang, lors de son retour au poumon, serait réellement dans les mêmes conditions que lorsqu'il y a été porté pour la première fois. Ainsi donc, tout s'élève contre cette première opinion, que le chyle éprouve sa conversion dans quelque autre lieu de l'appareil circulatoire, situé au-delà du poumon.

Quant à la seconde, où l'on prétend que le chyle a besoin de subir, à plusieurs reprises, l'action élaboratrice du poumon, elle est également réfutée par ce fait, que le sang artériel ne change pas dans toute l'étendue du système de ce nom. Encore une fois, n'est-ce pas aux extrémités des artères que le sang est employé? et n'est-il pas raisonnable de croire qu'alors ce fluide est achevé? Si le fluide à sanguifier a besoin pour être changé en sang artériel, de subir, à plusieurs reprises, l'influence du poumon, c'est; ou parce que dans

l'intervalle d'un passage à l'autre et dans le cercle circulatoire, il a éprouvé des élaborations nouvelles qui l'y ont disposé davantage ; ou parce que l'action du poumon ne peut suffire à l'artérialiser en une seule fois, et a besoin d'être répétée. Or, nous venons de prouver que le premier fait ne peut être admis ; et quant au second, il n'est qu'une conjecture, contre laquelle plusieurs considérations militent. En effet, les quantités de chyle et de lymphe qui sont versées dans le sang veineux, et conduites à chaque contraction du cœur au poumon, sont assez petites pour qu'elles soient aussitôt sanguifiées. Il n'est pas douteux que la conversion du sang veineux en sang artériel ne soit soudaine ; pourquoi n'en serait-il pas de même de la sanguification du chyle et de la lymphe, qui, comme nous venons de le dire, ne se présentent à cette action qu'en quantité très petite ? Toutes les autres élaborations nutritives enfin, si l'on excepte celles de la digestion, se font instantanément, les nutritions, les sécrétions, par exemple ; l'analogie conséquemment indique qu'il en est de même de l'hématose.

Les doutes sur la question que nous agitons sont venus de ce qu'on a, dans l'hématose, séparé la conversion qu'éprouve le sang veineux, de celles qu'éprouvent le chyle et la lymphe. Ces fluides paraissant, au premier aspect, plus éloignés du sang artériel ; on a pensé que leur conversion devait être plus difficile et exiger plus de temps. Cependant, comme ces trois fluides, chyle, lymphe et sang veineux, sont évidemment au-delà du poumon, changés en un seul et même fluide, le sang artériel ; que même avant le poumon ils formaient déjà un mélange où tous trois étaient confondus, nul doute que ces fluides ne soient soumis en même temps à une même action ; et ne soient en même temps aussi, et par suite de cette même action, changés en sang artériel : nul doute que la nature, en les mélangeant avant de les porter au poumon, n'ait eu pour but de former un fluide unique, sur lequel seul pouvait s'exercer l'action élaboratrice de ce viscère. On a dit que le chyle prenait une teinte de plus en plus rosée, à mesure qu'il s'approchait du canal thoracique ; nous avons dit nous-mêmes qu'il s'élaborait à mesure

qu'il cheminait dans les vaisseaux chylifères; mais ce n'est que comme chyle qu'il s'animalise. D'autres ont avancé que le chyle arrivé dans le poumon y était recueilli par les lymphatiques de ce viscère, conduit au canal thoracique, versé dans la veine sous-clavière, renvoyé au poumon pour être repris par les lymphatiques, et cela plusieurs fois de suite; ils ont pensé que c'était ainsi que se faisait la sanguification. Mais ce n'est là qu'une conjecture qui n'est pas prouvée, et à laquelle on peut opposer la considération suivante: le chyle, dans la nouvelle filière qu'on lui fait parcourir, est soumis à une action semblable à celle qu'exerce sur lui la filière qu'il quitte; cette nouvelle filière n'étant encore qu'une filière lymphatique ne peut que le changer en lymphe, que le perfectionner comme chyle; et c'est d'une filière sanguine, si nous pouvons parler ainsi, dont a besoin ce chyle pour être changé en sang.

Ainsi donc, l'hématose est complétée dans le poumon lui-même, ne se continue pas au-delà; et par là se trouve renversée cette autre variante de la théorie chimique, qui plaçait le siége de la combustion dans le torrent circulatoire. Cette variante supposait d'ailleurs que la matière de la perspiration pulmonaire provient du sang de l'artère pulmonaire, et nous avons déjà dit que des physiologistes élevaient de justes doutes sur ce point; M. *Coutanceau*, par exemple, fait provenir cette matière du sang de l'artère bronchique. Ajoutons encore que cette théorie suppose que les excrétions du poumon ont à l'hématose une part aussi grande, et même plus grande que l'enlèvement d'oxygène, ce que nous avons dit n'être nullement démontré.

Nous pouvons encore reprocher aux chimistes d'avoir, dans leurs expériences, jugé trop légèrement de la qualité du sang par sa couleur. Ainsi, ils ont, disent-ils, fait rougir artificiellement du sang veineux par le contact de l'oxygène, et fait noircir du sang artériel par le contact de l'hydrogène. Mais, pour cela, le premier était-il du sang artériel, et le second du sang veineux? Le sang veineux rougit par bien d'autres réactifs que l'oxygène, par le gaz hydrogène carboné, par exemple, l'acide carboneux; comme

le prouvent les expériences de M. *Chaussier*, de *Beddoës*, l'observation des cadavres des personnes qui ont été asphyxiées par ce gaz. D'autre part, le sang artériel noircit souvent sans qu'on puisse savoir comment il aurait perdu de l'oxygène, ou acquis du carbone et de l'hydrogène ; par exemple, quand il est renfermé entre deux ligatures, ou contenu dans une tumeur anévrysmale, ou reçu dans un vase bien clos. Comme il est certainement possible de faire rougir artificiellement du sang après la mort, sans qu'il soit pour cela artériel, on conçoit que les chimistes ne peuvent juger de la qualité du sang par sa couleur seule, et qu'ils ont pu être ainsi souvent induits en erreur.

Nous récusons donc complétement la théorie des chimistes modernes sur l'hématose et la respiration. Selon nous, la chimie n'a fait que signaler l'élément par lequel l'air est utile à la respiration; mais ce ne sont pas les forces dont cette science s'occupe qui règlent l'emploi de cet élément ; et elle ne fait pas connaître comment il a servi à l'hématose.

Les chimistes avaient, dans leur théorie, séparé ce qui est de l'hématose générale, ou de la conversion du chyle en sang, de ce qui est de l'hématose artérielle, ou de la conversion du sang veineux en sang artériel. Or, leur théorie de la sanguification du chyle n'est pas plus admissible que celle de l'hématose artérielle. Remarquant que le chyle et la lymphe sont déjà fort semblables au sang, ils prétendaient que ces liquides ne différaient du sang qu'en ce que la fibrine des premiers n'est pas aussi animalisée que celle du sang, et en ce que la matière colorante des premiers tient à un phosphate de fer au minimum d'oxydation et de couleur blanche, tandis que celle du second tient à un phosphate de fer au maximum d'oxydation et de couleur rouge. Dès lors la sanguification du chyle leur a paru devoir consister en une action qui, d'un côté, a animalisé davantage sa fibrine, et de l'autre a suroxydé son phosphate de fer, de manière à le faire passer de l'état de phosphate de fer-blanc à l'état de phosphate de fer rouge. Voici comment ce double objet leur avait paru être rempli dans la respiration. L'oxygène de l'air inspiré s'est uni à une grande partie du

carbone du chyle, ce qui a donné lieu à l'acide carbonique qu'entraîne l'expiration; le chyle ainsi a été décarbonisé, l'azote est devenu prédominant dans la composition de ce liquide, et le résultat de cette prédominance a été d'animaliser davantage sa fibrine, une substance animale étant généralement d'autant plus animale qu'elle contient plus d'azote. De plus, au moment où le chyle arrive dans le sang veineux, la soude qui existe dans ce liquide s'est emparée d'une petite quantité de l'acide phosphorique du phosphate de fer du chyle, et a mis à nu un excès de fer; alors l'oxygène de l'air inspiré s'est combinée à ce fer, l'a suroxydé, l'a fait passer ainsi de l'état de phosphate de fer-blanc à l'état de phosphate de fer rouge; et la sanguification du chyle a été achevée.

Mais, on peut objecter que cette théorie réduit encore le poumon à un rôle tout passif dans la respiration, qu'elle suppose la pénétration mécanique de l'oxygène à travers les pores de la membrane muqueuse, qu'elle renferme enfin l'idée d'une combustion directe effectuée dans le poumon; et déjà chacune de ces trois propositions a été démontrée fausse. Ensuite, est-il vrai que le chyle soit un fluide trop carboneux, et que pour le sanguifier il faille l'azotiser? comment croire que celui des animaux carnivores, par exemple, soit trop carboneux? il devrait certainement l'être moins que celui des herbivores, et par suite les carnivores devraient expirer moins d'acide carbonique que les herbivores; or, cela n'est pas. En troisième lieu, la quantité de carbone enlevé au chyle est trop petite, pour que par cela seul l'azote prédomine dans ce liquide; et alors, d'où viendrait l'azote nécessaire pour animaliser la fibrine? Enfin, pour ce qui est du phosphate de fer-blanc, porté par oxydation au rouge, la présence de ce sel n'est pas bien démontrée dans le chyle; souvent on n'a pas trouvé de fer dans ce liquide, bien qu'on en ait mêlé exprès aux aliments: que d'aliments qui ne contiennent pas de fer! et que d'animaux à sang rouge, qui cependant usent d'aliments qui ne contiennent pas de fer! Le phosphate de fer d'ailleurs n'est soluble que dans les acides, et le chyle ne l'est pas. Est-il bien vrai,

en outre, que ce sel soit moins oxydé que le phosphate rouge? et ce que l'air inspiré fournit d'oxygène suffit-il pour le suroxyder? Comment croire aussi qu'un liquide aussi peu alkalin que le sang puisse enlever un peu d'acide phosphorique à ce sel, lorsque pour obtenir cet effet dans la teinture alkaline de *Sthal*, il faut employer une dissolution alkaline très chargée? Enfin, est-ce bien le phosphate de fer rouge qui produit la couleur rouge du sang, comme l'ont professé d'abord *Fourcroy* et M. *Vauquelin?* A juger d'après les derniers travaux de MM. *Brande* et *Berzélius*, la matière colorante du sang n'est pas un sel à base de fer, mais une matière animale particulière.

Ainsi, la théorie des chimistes sur la respiration et l'hématose n'est bonne sous aucun point de vue; et de cette manière se trouve démontrée notre seconde proposition, que puisque l'action d'élaboration qui se passe dans le poumon ne peut être assimilée à aucune action mécanique ou chimique de la nature, elle doit être dite *organique* et *vitale*.

Dès lors, nous pouvons dire de cette action, qui ne tombe pas sous les sens, et qui est insaisissable en son essence, ce que nous avons dit des autres actions élaboratrices précédemment examinées. 1° Elle ne peut s'exercer que sur un fluide approprié, le mélange du chyle, de lymphe et de sang veineux. Ce fluide est pour elle ce que sont les aliments pour la digestion, par exemple : tout ce qui n'est pas ce fluide subit en vain son influence; comme dans la digestion, tout ce qui a franchi l'estomac sans être changé en chyme n'est pas non plus changé en chyle. Cependant il faut avouer qu'il y a ici une plus grande latitude; des trois humeurs qui forment le fluide qui va se soumettre à l'action d'hématose, l'une, le chyle, n'est apportée que par intervalles, et même peut manquer pendant un temps assez long. Encore sait-on qu'alors le sang, non-seulement diminue de quantité, mais encore se détériore dans sa nature. 2° Cette action élaboratrice est une altération *sui generis*, et n'a en elle-même rien de chimique. Il n'existe en effet nul rapport chimique, entre le sang artériel qui est le produit de cette

action, et les matériaux avec lesquels ce produit a été fait, c'est-à-dire l'air d'une part, et le mélange de chyle, de lymphe et de sang veineux de l'autre; de la composition chimique de ceux-ci on ne peut conclure chimiquement à la formation chimique de celui-là; et quand bien même la transformation matérielle qui se produit ici serait une continuation de celles qu'ont faites précédemment la chylose et la lymphose, il est sûr que ce ne sont pas les lois chimiques générales qui y président. 3° Enfin, cette action donne toujours naissance à un même produit : et en effet, comment pourrait-il en être autrement, puisqu'il y a identité des matériaux, et que c'est toujours un même organe fabricateur qui agit? Il n'y a de variations que celles qui tiennent à l'état plus ou moins bon du fluide qui subit l'action de l'hématose, et au degré de perfection avec lequel agit l'organe de cette action. C'est la répétition des mêmes propositions déjà exprimées lors de la chymification, de la chylose, de la lymphose, etc.

Nous devons dire encore que cette action élaboratrice d'hématose s'accomplit instantanément, à l'instar de la médaille qu'on frappe. Dans les expériences de *Bichat*, on a vu le sang sortir rouge de la carotide, aussitôt qu'en ouvrant le robinet de la trachée-artère on permettait à la respiration de se faire librement. Puisque d'ailleurs le sang artériel n'éprouve plus aucun changement depuis sa sortie du poumon jusque dans le parenchyme des organes où il doit être employé, il faut bien qu'il ait été fait dans l'acte rapide de la respiration.

Il reste, enfin, la question de savoir comment l'oxygène, sans lequel l'hématose ne se ferait pas, a pénétré et a été mis en contact avec le fluide à sanguifier. Cette question rentre dans celle qui est relative à la partie du poumon dans laquelle se passe l'action élaboratrice de la respiration, et sur laquelle nous avons avoué notre ignorance. Encore une fois, ne connaissant pas quels rapports ont entre eux à leurs extrémités capillaires les trois systèmes vasculaires des bronches, de l'artère pulmonaire et des veines pulmonaires, on ne peut connaître comment l'oxygène est appliqué au

fluide à sanguifier, ou au moins est soumis en même temps que lui à l'agent de l'élaboration. Faisons remarquer, en effet, qu'admettre que l'oxygène, par sa seule application au fluide à sanguifier, effectue sa conversion en sang artériel, c'est retomber dans la théorie chimique dont nous avons démontré la fausseté. On ne doit que rechercher la voie par laquelle l'oxygène est introduit, pour être soumis avec le fluide à sanguifier à l'action de l'agent élaborateur. Or, celui-ci ne pouvant être spécifié, comment cette voie pourrait-elle être indiquée ? On peut toutefois faire deux conjectures à cet égard.

Dans l'une, on peut supposer que l'oxygène, entraîné par son affinité intrinsèque, se porte sur le sang veineux à travers la membrane muqueuse des bronches, et les parois des vaisseaux qui le contiennent. Mais nous avons vu que la vitalité du poumon était ce qui réglait la quantité dans laquelle l'oxygène est consumé; aucune de nos ingestions ne s'opère d'une manière aussi mécanique; et il est bien plus raisonnable de penser qu'ici comme ailleurs, c'est une absorption qui l'effectue. Dans les animaux qui respirent par la peau, c'est à coup sûr une absorption qui saisit l'oxygène; il est donc probable qu'il en est de même dans les autres animaux; et en effet, on doit se rappeler qu'à la fonction d'absorption, nous avons distingué une absorption aérienne ou respiratoire. Dès lors, on a dû rapporter cette absorption à l'un ou l'autre des deux systèmes vasculaires qu'on considère comme absorbants, les lymphatiques et les veines.

Plusieurs physiologistes ont pensé que c'étaient des vaisseaux lymphatiques qui absorbaient l'oxygène dans le poumon, et que dès lors ce gaz était conduit par la filière de ce système au sang veineux. Là-dessus même a été fondée une théorie de la respiration, qui est assez séduisante par l'analogie complète qu'elle établirait entre cette fonction et la digestion. 1° L'air éprouve une première élaboration en traversant la bouche et les fosses nasales, et en circulant jusqu'au fond des vésicules bronchiques, comme l'aliment en éprouve une dans son trajet de la bouche à l'estomac. 2° Cet air parvenu au fond du poumon fait une impression

sur cet organe, et selon sa qualité, bonne ou mauvaise, provoque le poumon à le digérer ou à le rejeter, c'est-à-dire à absorber son oxygène ou à effectuer l'expiration ; comme l'aliment exerce sur l'estomac une impression qui décide cet organe à le digérer ou à le rejeter par le vomissement. 3° Alors, l'oxygène de l'air inspiré est absorbé par les vaisseaux lymphatiques du poumon : et l'on cite comme preuves de cette partie de la théorie, en premier lieu le grand nombre de vaisseaux lymphatiques qui existent dans le poumon, et qui semblent réellement accuser qu'il se fait une absorption externe dans cet organe ; et en second lieu les faits nombreux qui montrent que très souvent, en effet, les matières étrangères qui sont mêlées à l'air y sont absorbées pendant la respiration. 4° L'oxygène ainsi absorbé par les vaisseaux lymphatiques suit la voie de ces vaisseaux, c'est-à-dire traverse les ganglions bronchiques, parvient au canal thoracique, et est versé dans le sang veineux aux veines sous-clavières, ayant éprouvé dans ce trajet une certaine élaboration. 5° Mis alors en contact avec le fluide à sanguifier, il en brûle le carbone et l'hydrogène pendant le trajet, qu'ils parcourent ensemble, des veines sous-clavières au poumon, à travers les cavités droites du cœur. 6° Enfin, viennent s'exhaler au poumon les produits de cette combustion, d'où l'acide carbonique et l'eau qu'on retrouve dans l'air de l'expiration. Ainsi, la respiration sert à l'hématose, et parce qu'elle fournit l'oxygène, et parce qu'elle dépure le sang veineux des produits de la combustion du carbone et de l'hydrogène de ce fluide. L'oxygène est appliqué au sang veineux, un peu au-dessus du lieu où se fait l'exhalation des produits excrétionnels, de sorte que la combustion a le temps de s'effectuer ; et d'autre part, cette exhalation se fait avant que le sang soit mis en œuvre, de sorte que celui-ci arrive aux organes, pur et purgé de tous ses débris. Enfin, la voie par laquelle on le fait parvenir à l'économie est celle par laquelle pénètrent toutes les substances ingérées.

Mais, quelque séduisante que soit cette théorie, beaucoup d'objections s'élèvent contre elle et la ruinent. 1° D'abord, les élaborations prétendues de l'air, dans son trajet de la

bouche au fond des vésicules bronchiques, sont évidemment imaginaires : nous l'avons déjà dit dans le temps ; 2° la voie par laquelle on fait pénétrer l'oxygène est beaucoup trop lente, si l'on a égard à l'instantanéité de l'hématose : comment croire que l'oxygène de l'air inspiré parcourt aussi vite toute la filière des vaisseaux lymphatiques depuis le poumon jusqu'aux veines sous-clavières ? Et cependant cela serait nécessaire, puisque dans les expériences de *Bichat*, le sang reparaissait rouge à la carotide, dès qu'on ouvrait de nouveau le robinet de la trachée-artère. La respiration ne devrait pas être plus prochainement nécessaire à la vie que la digestion ; au moins elle devrait pouvoir être impunément suspendue pendant quelque temps, le système lymphatique du poumon devant contenir assez d'oxygène pour entretenir quelque temps l'hématose. 3° On admet une élaboration de l'oxygène pendant son trajet dans la filière lymphatique : mais de quelle élaboration peut avoir besoin ce gaz, puisqu'au-delà il n'aura à effectuer qu'une action chimique et tout-à-fait analogue à celle qu'il exercerait hors du corps vivant ? N'est-ce pas là une contradiction à reprocher aux auteurs de la théorie ? 4° Dans cette théorie, l'hématose commencerait dès les cavités droites du cœur, et serait achevée avant que le sang fût arrivé au poumon ; cet organe, abstraction faite de l'absorption de l'oxygène qu'il aurait faite d'avance, n'y servirait plus que comme organe excréteur des produits de la combustion. Mais nous avons discuté cette opinion à l'égard de la théorie de *Legallois*. On ne voit pas le fluide se modifier du cœur au poumon ; on ne peut que le présumer d'après des raisonnements, et nous avons vu qu'il y en avait d'aussi bons pour contester cette modification. Il devrait se faire un changement subit dans le sang aux veines sous-clavières ; on devrait trouver l'oxygène en nature dans la lymphe du canal thoracique, et cet oxygène et l'acide carbonique dans le sang de l'artère pulmonaire. La modification du sang se ferait donc par le fait seul de la réaction de l'oxygène sur les principes composants de ce fluide ; et nous savons que tout fluide dans l'économie ne se fait jamais de cette manière, mais exige toujours l'ac-

tion élaboratrice d'un solide. 5° Enfin, cette théorie attribue aux excrétions du poumon une part aussi grande et même plus grande dans l'hématose qu'à l'enlèvement de l'oxygène, et nous avons vu que cette proposition n'était pas et ne pouvait pas être démontrée. Que devient cette théorie, si la perspiration pulmonaire provient du sang des artères bronchiques? Si les excrétions du poumon ont une si grande part à l'hématose, et si l'oxygène pénètre par la voie lente que l'on indique ici, pourquoi la mort survient-elle si promptement dans le vide, bien que les excrétions puissent toujours se faire, et que l'oxygène qui est dans les vaisseaux lymphatiques du poumon puisse encore continuer quelque temps l'hématose? Pourquoi la mort est-elle aussi prompte lors de la respiration de gaz qui n'asphyxient que d'une matière négative? Il nous semble que cette théorie n'est encore qu'une suite de celle des chimistes; et, encore une fois, la chimie n'a servi qu'a spécifier l'élément de l'air qui est utile à l'hématose, elle n'a pas appris comment cet élément agit.

Enfin, puisque les veines sont, aussi-bien que les lymphatiques, des vaisseaux absorbants, ne peut-on pas dire que ce sont les radicules des veines pulmonaires qui, en même temps qu'elles saisissent le fluide à sanguifier, saisissent aussi l'oxygène de l'air, et qui fabriquent avec l'un et l'autre le sang artériel, à l'instar de tous les autres vaisseaux élaborateurs quelconques? Nous avouons, à la vérité, qu'on ne peut voir cette action des veines pulmonaires, ni la prouver par des faits directs; mais voit-on mieux, et peut-on prouver aussi l'action des vaisseaux lymphatiques? Ce n'est que par voie d'exclusion, en quelque sorte, et d'après des raisonnements, qu'on fait saisir l'oxygène par l'un ou l'autre de ces deux ordres de vaisseaux, et beaucoup de raisons militent en faveur des veines pulmonaires. D'abord, tous nos divers fluides sont faits par les radicules des vaisseaux dans lesquels ils circulent; ce sont, par exemple, les radicules des chylifères qui font le chyle; ceux des lymphatiques qui font la lymphe, des veines qui font le sang veineux; ce sont les vaisseaux sécréteurs qui, dans chaque organe sécréteur, font les humeurs sécrétées diver-

ses : quelle présomption déjà pour qu'il en soit de même du sang artériel! pourquoi les radicules des veines pulmonaires ne seraient-elles pas pour ce fluide, dans le parenchyme du poumon, ce que sont les radicules des sécréteurs dans le parenchyme d'une glande? Ces veines ont des communications également faciles, et avec les ramifications des bronches qui apportent l'oxygène, et avec celles de l'artère pulmonaire qui apportent le fluide à sanguifier : dès lors saisissant les deux substances sur lesquelles elles doivent agir, elles fabriqueraient avec elles le sang artériel. L'action dès lors n'est plus essentiellement chimique, et l'intervention d'un solide élaborateur se montre avec évidence. D'ailleurs, on voulait charger de l'absorption de l'oxygène les vaisseaux lymphatiques du poumon : pourquoi dès lors n'attribuerait-on pas de même cette absorption aux veines pulmonaires? Les veines ne sont-elles pas des organes absorbants, tout aussi-bien que les lymphatiques? Ces veines n'absorbent-elles pas partout? et pourquoi n'absorberaient-elles pas de même au poumon? Il est bien étrange que les partisans les plus exagérés de l'absorption veineuse n'aient pas eu cette idée. On objectera peut-être la liaison qui existe entre la circulation du sang dans les veines pulmonaires, et celle de ce sang dans l'artère de ce nom par l'action du cœur. Mais n'en est-il pas de même pour le sang veineux de tout le corps? et si l'on admet cependant que les veines du corps, tout en recevant les restes du sang artériel, résorbent les débris des organes, les matériaux des absorptions internes, qui empêche d'admettre que les veines pulmonaires; tout en recevant le fluide à sanguifier apporté par l'artère pulmonaire, en même temps absorbent l'oxygène et effectuent l'hématose? Du reste, on peut, si on l'aime mieux, conserver l'expression, quoique un peu vague, des auteurs qui disent que l'hématose se fait dans les systèmes capillaires du poumon; comme les nutritions, les sécrétions se font dans les systètèmes capillaires des parenchymes nutritifs, des organes sécréteurs. On peut dire avec M. *Coutanceau*, que le poumon est à la formation du sang artériel, ce que le placenta est à

l'élaboration du sang du fœtus. Toutes ces locutions expriment au fond peu de différences; les radicules des veines pulmonaires où nous conjecturons que la scène se passe, et que nous en présentons comme les agents, font partie des systèmes capillaires du poumon; elles ont certainement à cette profondeur une organisation spéciale puisqu'elles effectuent une élaboration si remarquable, et elles la doivent à leur disposition dans le poumon. On voit donc que ce n'est presque dire que ce que disent les autres physiologistes, sinon qu'en spécifiant les veines pulmonaires, nous rapprochons davantage l'action élaboratrice de la respiration des autres actions élaboratrices de notre économie.

En somme, admettant que c'est par l'absorption que pénètre l'oxygène, on ne peut rapporter cette absorption qu'aux vaisseaux lymphatiques ou aux veines, sauf à ajouter dans le premier cas que les radicules lymphatiques déposent de suite ce principe dans les vésicules pulmonaires. M. *Alard* admet un genre d'absorbants ouverts à la surface des bronches, et conduisant l'oxygène dans les vésicules pulmonaires. Peut-être y a-t-il là seulement cette substance gélatineuse, ce tissu grisâtre que l'on dit effectuer immédiatement toute absorption, et en conduire les produits dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques ou des veines.

Quant à la manière dont l'oxygène sert à l'hématose, nous avons vu qu'on ne pouvait admettre l'opinion des chimistes; nous avouons que nous l'ignorons pleinement.

Telle est l'histoire de la respiration, fonction dont nous n'avons pu, en quelque sorte, que constater les résultats. Avant d'en venir à l'examen du sang qui en est le produit, agitons encore une question, celle de savoir s'il n'y a dans le corps humain d'autre organe de respiration que le poumon.

Beaucoup d'animaux ne respirent que par la surface externe de leur corps : beaucoup aussi respirent à la fois et par un poumon ou une branchie, et par la peau. On s'est demandé si l'homme n'est pas dans ce cas. Quelques physiologistes l'ont pensé : 1° d'abord, par analogie avec les derniers animaux, dans lesquels la peau absorbe évidemment l'air utile

à la vie, comme il résulte des expériences de *Spallanzani*, de celles de MM. *Vauquelin*, *Edwards* et autres. 2° D'après l'analogie tirée de la membrane muqueuse du poumon, qui, évidemment, absorbe l'air, et qui, comme toutes les membranes muqueuses, paraît être un repli de la peau, et semble s'en rapprocher par la texture. 3° Enfin, d'après des expériences desquelles il résulterait qu'une quantité déterminée d'air fixé à la surface de la peau d'un animal vivant, y a été absorbée et altérée comme dans l'interieur du poumon. *Cruiskank*, par exemple, dit avoir remarqué que de l'air qui avait entouré sa main pendant quelque temps, était moins combustible et précipitait l'eau de chaux. *Jurine* ayant placé son bras dans un cylindre hermétiquement clos, y trouva après deux heures de séjour 0,08 d'acide carbonique. *Gattoni* ayant enfermé de jeunes garçons dans des sacs de cuir qui les enveloppaient jusqu'aux lombes, trouva de même que l'air des sacs était diminué. Enfin, *Abernetty* a fait trois expériences qui paraissent prouver la même action. Dans l'une, sa main fut plongée pendant seize heures sous une cloche d'air placée sur la cuve à mesure; et après ce temps la cloche contint une demi-once d'un gaz dont l'eau de chaux absorba les deux tiers. Dans une seconde, sa main fut plongée de même dans une cloche pleine d'air, et au bout de cinq heures l'air de la cloche avait diminué d'une demi-once; l'eau de chaux absorba une des onces qui restaient; et à l'aide du gaz nitreux on prouva qu'il y avait eu un sixième de l'oxygène de l'air de la cloche d'enlevé. Enfin, dans la troisième, sa main fut plongée dans une cloche qui contenait sept onces d'azote; et après deux heures de séjour, il y eut plus d'une once en capacité de gaz acide carbonique de produit. Ce fut de même avec le gaz hydrogène, le gaz nitreux, du gaz oxygène pur. De tout cela, on a conclu que les surfaces qui sont en contact avec l'air, et surtout la peau, effectuaient une véritable action respiratoire. On a argué encore des expériences d'*Achard* à Berlin, de *Beddoès* en Angleterre, de *Nysten* à Paris, dans lesquelles des gaz injectés dans des cavités splanchniques, et par conséquent absorbés par la surface des membranes séreuses, ont occa-

sioné le même effet asphyxiant que s'ils avaient été respirés. On a de là conjecturé que si, dans la phthisie, certaines parties présentent plus de rougeur et de chaleur que dans l'état de santé, comme les joues, les mains, c'est qu'alors elles redoublaient leur action respiratoire supplémentaire.

Nous ne pouvons nous rendre à ces divers arguments. D'abord, l'analogie avec les derniers animaux n'est pas suffisante. Nous avons dit que dans ces derniers animaux la peau exécutait à elle seule presque toutes les fonctions de la vie; mais qu'à mesure qu'on s'élevait aux animaux plus compliqués, il existait des appareils particuliers chargés de l'exercice de ces fonctions. Or, de même qu'il existe dans l'homme et dans les animaux supérieurs un appareil digestif, et que la peau n'est plus chargée d'absorber les matériaux nutritifs, de même il existe chez eux un appareil respiratoire, et dès lors il est probable que ce n'est plus par la peau que se fait la respiration. L'identité de texture entre la membrane muqueuse des bronches et la peau n'est admissible que sous un point de vue très général, et n'est pas applicable au cas particulier. Enfin, pour ce qui est des expériences, d'abord, elles prouvent plus l'exhalation de l'acide carbonique que l'absorption de l'oxygène. En second lieu, pour que cette exhalation d'acide carbonique pût être preuve d'une respiration cutanée, il faudrait que cet acide carbonique fût formé par l'oxygène de l'air que la peau est supposée absorber, et que la production de cet acide eût une part à l'hématose. Or, nous avons vu dans l'histoire de la respiration pulmonaire, que le premier fait était complétement faux, et le second incertain; il doit donc être jugé de même ici, d'autant plus qu'on voit dans la transpiration cutanée la source évidente de cet acide carbonique, et que cet acide a été de même recueilli, lorsqu'on avait fait l'expérience avec des gaz non respirables, les gaz hydrogène, azote. Enfin, s'il y a eu enlèvement d'un peu d'oxygène, on peut l'expliquer par le fait seul de la continuité du contact, et de la grande avidité qu'a ce principe pour les combinaisons; et ce qui le prouve, c'est que *Spallanzani* mettant des animaux morts, des coquilles

d'œufs, des parties quelconques d'un être animé, sous des cloches pleines d'air, a vu de même l'air diminuer. De ce que de l'air tenu forcément dans un contact prolongé avec la peau a été un peu absorbé, il ne faut pas en conclure que cette absorption se fasse ordinairement. Si, d'ailleurs, il y avait une respiration à la peau, le sang qui revient de cette membrane devrait être artériel; et c'est ce qui n'est pas. Enfin, nous avons dit que s'il est vrai que la peau de l'homme a une action absorbante, il est vrai aussi que la nature a voulu que cette action ne s'exerçât, en quelque sorte, qu'accidentellement, et lorsque le contact est prolongé; car l'épiderme y met vraiment obstacle. Nous croyons donc que la peau n'absorbe l'air qu'éventuellement, et que quand elle l'absorbe, ce n'est pas pour l'employer comme le poumon l'emploie dans la respiration.

ARTICLE IV.

Du Sang artériel.

Puisque la respiration n'est, en quelque sorte, qu'un genre d'absorption, l'absorption aérienne, et qu'elle a, comme toute absorption, pour résultat, un liquide, il semblerait que nous aurions dû, comme nous l'avons fait aux absorptions chyleuse et lymphatique, après avoir traité de l'action d'absorption en elle-même, exposer le cours du liquide qui en est le produit, faire connaître les causes qui y président, et en général le caractère de sa circulation; rechercher s'il éprouve quelques modifications dans son cours; et enfin terminer par l'histoire de ce fluide étudié en lui-même, dans ses propriétés physiques, chimiques, et dans sa quantité.

Mais nous ne traiterons ici que de ce dernier sujet; le reste nous occupera à la fonction de la circulation et aux fonctions suivantes. D'une part, le sang artériel fait dans la respiration se rend par les veines pulmonaires dans les cavités gauches du cœur; celles-ci ensuite le projettent par l'artère aorte et ses ramifications dans les parenchymes des

diverses parties où ce liquide doit être mis en œuvre. C'est la fonction de la circulation qui traite de cet objet. D'autre part, les causes qui président à cette circulation, tous les phénomènes qui y ont trait, se rattachent aussi à l'histoire de cette fonction. Nous devons donc y renvoyer. Quant à la question de savoir si dans ce cours le sang artériel reste identique, ou va en éprouvant des modifications successives, nous avons déjà prononcé en faveur de la première opinion; mais nous nous réservons d'en donner les preuves à la fonction des nutritions, lorsque nous rechercherons si c'est un même sang qui nourrit tous les organes; on aura alors toutes les données pour prononcer, puisqu'on connaîtra par la circulation la route que suit le fluide, et les influences qu'il peut recevoir en chemin. Ici donc, nous allons nous borner à faire l'histoire du sang artériel.

Pour s'en procurer, il suffit d'ouvrir une artère, et de recueillir le liquide qui en coule : c'est un fluide qui ressemble beaucoup, physiquement et chimiquement, au sang veineux, mais qui en diffère cependant grandement par ses usages, étant seul apte à nourrir les organes, et à les stimuler à l'exercice de leurs fonctions. C'est de même un liquide rouge, d'une odeur fragrante d'ail, d'une saveur salée, d'une chaleur égale à celle du corps, visqueux, coagulable, d'une pesanteur supérieure à celle de l'eau distillée; qui, abandonné à lui-même, se partage aussi en deux parties, un sérum et un caillot; et qui, enfin, est composé chimiquement des mêmes éléments que le sang veineux. Voici les seules différences physiques et chimiques qui le distinguent : il est d'un rouge plus vermeil, a une odeur plus forte, une chaleur plus élevée d'un à deux degrés; une capacité pour le calorique plus élevée; M. *Davy*, évaluant celle du sang veineux 903, estime celle du sang artériel 913; une pesanteur spécifique moindre; M. *Davy*, évaluant aussi celle du sang veineux 1052, estime celle du sang artériel 1049 : il est enfin plus promptement coagulable, et contient moins de sérum. On avait dit aussi qu'il était plus aéré; mais il est probable, ou qu'on l'a dit d'après une vue théorique déduite de la fonction de respiration, le sang d'une

artère ne paraissant pas contenir plus d'air que le sang d'une veine; ou qu'on a jugé d'après le sang des hémoptysiques, qui est toujours mêlé à du mucus qui retient plus ou moins d'air. Comme son odeur est plus prononcée, c'est à lui surtout qu'on a rapporté l'effluve odorant que *Rosa* et *Moscati* ont voulu considérer comme un élément particulier du sang, et auquel celui-ci aurait dû sa liquidité et sa vitalité : mais chacun aujourd'hui nie l'existence de ce gaz comme élément spécial, et ne voit en lui qu'une volatilisation, une dissolution par l'air, d'une portion de la masse sanguine. Du reste, c'est d'après le sang artériel, autant que d'après le sang veineux, qu'ont été faites les analyses que nous avons rapportées en parlant de ce dernier. Le sang artériel se partage aussi en sérum, en caillot. Le sérum est un fluide albumineux, une eau chargée d'albumine et de soude; cette albumine incinérée a donné à peu près autant de cendres que la matière colorante; et ces cendres sont composées des mêmes sels, phosphate et carbonate de chaux, un peu de magnésie et de carbonate de soude. Nous avons dit qu'il était moins abondant que dans le sang veineux, et d'une pesanteur spécifique moindre. M. *Davy* a évalué celle du sérum du sang veineux 10264, et celle du sérum du sang artériel 10257. Le caillot est ce qu'il est dans le sang veineux, sinon qu'il se forme plus tôt et a plus de fermeté. Nous renvoyons, du reste, pour les éléments constituants du sang artériel, à ce que nous avons dit à l'article du sang veineux; ces deux sangs, qui sont si distincts pour le physiologiste, se ressemblent au contraire aux yeux du chimiste. Cependant, les observateurs microscopiques disent que le sang artériel contient davantage de particules rouges: sur 10000 parties, il y a, selon MM. *Dumas* et *Prévost*, 100 particules de plus. Nous n'avons pas besoin de dire que l'état physique et chimique de ce sang varie mille fois, selon les proportions et l'état des matériaux dont il dérive, selon le degré de plénitude avec lequel s'est faite la sanguification; bien qu'il n'y ait pas de rapports chimiques entre les fluides, chyle, lymphe et sang veineux, et le produit de l'hématose, c'est-à-dire le sang artériel, il y a d'autres rap-

ports de quantité et de qualité; et si, par exemple, le chyle est trop peu abondant, ou de mauvaise qualité, par suite de la mauvaise nature des aliments, le sang artériel diminue, est appauvri, détérioré.

Quant à la quantité du sang artériel, on n'a aucun moyen de la déterminer. Si on ouvre, dans un animal vivant, les gros troncs artériels, et qu'on recueille le sang qui en sort, la mort arrive avant qu'on ait obtenu tout le sang. Bientôt, d'ailleurs, la respiration s'embarrasse par suite de l'expérience, et le sang artériel cesse de se faire, de sorte qu'on recueille moins de ce sang qu'il n'en existe réellement. En général, les recherches qu'on a faites sur ce point portaient sur les deux sangs à la fois : par exemple, *Harvey* disait que le poids de tout le sang était le vingtième de celui du corps; il jugeait d'après l'expérience suivante : il ouvrait les veines et artères à un animal, le faisait mourir ainsi en recueillant tout son sang, puis comparait le poids du sang à celui du corps; mais on peut objecter qu'il ne purgeait pas ainsi tous les systèmes capillaires du sang qui les abreuve. Tous les auteurs diffèrent dans les évaluations qu'ils ont données : *Lobb* et *Lower* disent qu'on a 10 livres de sang, tant artériel que veineux; *Quesnay* dit 27 livres; *Hoffmann*, 28; d'autres disent 30, et l'on croit que sur ces 30 livres, il y en a 10 dans les artères, et que le reste est dans les veines et les systèmes capillaires. Indépendamment de ce qu'on n'a aucune base rigoureuse pour justifier ces évaluations, on peut leur objecter, d'abord, que le sang doit varier en quantité selon l'âge, le sexe, le tempérament, les diverses conditions organiques dans lesquelles on peut être; et, ensuite, que selon l'état des systèmes capillaires et le degré d'action du cœur, il y a des proportions mille fois variables de ce sang, dans les divers départements du système circulatoire.

SECTION IV.

FONCTION DE LA CIRCULATION.

MAINTENANT que nous savons comment est fait le fluide essentiellement nutritif et réparateur, le sang artériel, il faut rechercher comment il est conduit aux organes où il doit être mis en œuvre. C'est un des offices de la fonction de la circulation, dont nous allons traiter.

Cette fonction de la circulation, à ne l'entendre que du cours du sang, n'existe pas dans tous les animaux : elle ne s'observe que chez ceux qui ont ce fluide; elle manque, au contraire, dans tous ceux chez lesquels les matériaux nutritifs vont immédiatement nourrir les parties. Nous avons vu que, dans l'économie des animaux, son existence était une suite forcée de l'existence d'une respiration locale et de celle d'absorptions externe et interne distinctes. C'est à ces titres qu'elle existe chez l'homme; mais, dans cet être, elle se montre à un assez haut degré de complication.

D'abord, elle n'est pas effectuée à l'aide de vaisseaux seulement. Ce ne sont pas des vaisseaux seuls qui, chez l'homme, portent, d'un côté, les fluides des absorptions, chyle, lymphe et sang veineux à l'organe respiratoire, pour qu'ils y soient changés en sang artériel; et qui, d'autre part, portent ce sang artériel de l'organe respiratoire à toutes les parties du corps où il doit être mis en œuvre. Il y a des animaux, les *vers*, chez lesquels l'appareil circulatoire a ce degré de simplicité; et, chez eux, la circulation, qui mérite bien son nom, puisque le fluide qu'elle meut décrit un cercle, peut être définie l'action par laquelle le sang est porté de l'organe respiratoire aux parties du corps qu'il doit nourrir, et rapporté de ces parties à l'organe respiratoire. Mais, chez l'homme, il y a de plus sur le trajet de ces vaisseaux, dans un point déterminé de l'espace qu'a à parcourir le sang, un muscle creux qui, par ses contractions, imprime

un mouvement au fluide, et qui est ce qu'on appelle le *cœur*. Alors, comme le cœur fonde une des principales puissances de la circulation, comme il est le point où se rassemblent d'abord, et le sang veineux qui revient des parties pour être renvoyé à l'organe respiratoire, et le sang artériel qui revient de celui-ci pour être envoyé aux parties, on l'a considéré comme le centre de la fonction, et on a dès lors défini la circulation, non plus l'envoi du sang de l'organe respiratoire aux parties, et le retour de ce sang des parties à l'organe respiratoire, mais l'envoi du sang du cœur à toutes les parties, et le retour de ce sang de toutes les parties au cœur. Envisagée ainsi, la circulation offre toujours un cercle; mais au lieu de fixer, comme dans le cas précédent, le commencement et la fin de ce cercle à l'organe respiratoire, lieu où le sang se fait primitivement et revient se refaire sans cesse, ou les fixe au cœur, qui est l'organe de projection. Faisons remarquer aussitôt que, comme le cours du sang est continu, le cœur, par les contractions duquel ce liquide est projeté, doit nécessairement être composé de deux cavités qui se suivent et se communiquent, une par laquelle il reçoit le sang, et l'autre par laquelle il le projette. Il était, en effet, impossible qu'une même cavité pût à la fois, et se dilater pour recevoir du sang, et se contracter pour en lancer. La cavité par laquelle le cœur reçoit le sang est appelée *oreillette*, et les vaisseaux qui le lui apportent, sont nommées *veines;* et on appelle *ventricule* la cavité par laquelle le cœur lance le sang, et *artères*, les vaisseaux qui émanent de ce ventricule, et dans lesquels il projette le liquide.

En second lieu, la circulation chez l'homme est *double;* parce que chez lui tout le sang veineux doit à chaque cercle circulatoire, repasser en entier par le poumon avant d'être renvoyé aux parties; et parce qu'il y a deux cœurs, un pour la circulation du sang artériel, et un autre pour la circulation du sang veineux. Il est des animaux, les *reptiles*, par exemple, chez lesquels tout le sang veineux qui revient des parties ne doit pas à chaque cercle circulatoire aller se refaire dans l'organe de la respiration; une partie de ce sang

seulement y est conduite, et suffit pour revivifier toute la masse. Dans ce cas, il n'y a qu'un seul cœur, à l'oreillette duquel aboutissent à la fois, et le sang revivifié et artériel qui revient de l'organe de la respiration, et le sang veineux qui revient des parties; le mélange de ces deux sangs se fait dans cette oreillette et dans le ventricule qui lui fait suite; celui-ci projette le fluide dans l'artère qui émane de lui; et cette artère se partage aussitôt en deux branches, l'une qui conduit à l'organe de la respiration la portion de sang qui va y subir l'influence de l'air, l'autre qui distribue aux parties la portion de sang qui doit les nourrir. Le fluide, si on dérive son cours du cœur, ne décrit qu'un seul cercle, et la respiration est ce qu'on appelle *simple*. Le cœur est, comme on dit, à un seul ventricule et à une seule oreillette. Quelquefois, cependant, celle-ci est comme subdivisée en deux, pour chaque espèce de sang; et quelquefois aussi le ventricule est partagé en loges, qui servent à diriger différemment les deux sangs, ou à en faciliter mécaniquement le mélange. Mais, dans d'autres animaux, et l'homme est de ce nombre, il faut qu'à chaque cercle circulatoire tout le sang veineux qui revient des parties repasse par l'organe de la respiration, et s'y revivifie. Alors il faut nécessairement que les deux sangs restent isolés, ne se mêlent pas l'un à l'autre; et, pour cela, l'on observe l'une ou l'autre des trois dispositions suivantes : 1° ou bien il n'y a pas de cœur, et la circulation est exclusivement accomplie par des vaisseaux, comme nous avons dit que cela était dans les *vers;* 2° ou bien il n'y a de cœur que pour l'un des deux sangs, soit pour le sang artériel, comme cela est dans les *crustacés* et la plupart des *mollusques;* soit pour le sang veineux, comme dans les *poissons*. Dans ces deux classes d'animaux, en effet, le cœur est unique, à un seul ventricule et une seule oreillette, comme dans les *reptiles;* mais, au lieu d'appartenir aux deux sangs, comme cela était dans ces animaux, il n'appartient qu'à l'un des deux : il est *artériel* ou *aortique* chez les premiers, et *veineux* ou *pulmonaire* chez les seconds. 3° Ou bien, enfin, il y a deux cœurs, un pour chaque espèce de sang, l'un, qui reçoit

le sang veineux du corps et l'envoie à l'organe de la respiration, appelé *cœur veineux* ou *pulmonaire;* l'autre, qui reçoit de l'organe de la respiration le sang artériel, et l'envoie aux parties qu'il doit nourrir, appelé *cœur artériel* ou *aortique.* C'est ce qui est dans les animaux supérieurs, l'homme particulièrement. A la vérité, les deux cœurs, étant accolés l'un à l'autre, paraissent ne former qu'un seul organe; et de là, l'admission dans le corps de l'homme d'un seul cœur; mais ce cœur étant partagé en deux moitiés, une pour chaque espèce de sang; chacune de ces moitiés ayant une oreillette et un ventricule, chacune recevant ses veines propres, et donnant naissance à son artère spéciale, le cœur étant enfin, comme on le dit, à deux ventricules et deux oreillettes, ce n'est là qu'une pure dispute de mots, et c'est vraiment comme s'il y avait deux cœurs. Or il est évident que dans ce cas, qui est le plus complexe, si on veut toujours dériver du cœur la circulation, il faut la reconnaître *double,* admettre deux circulations : 1° l'une, qui consiste dans l'envoi du sang veineux de l'une des moitiés du cœur, du cœur veineux ou pulmonaire, à l'organe de la respiration, et du retour de ce sang, alors redevenu artériel, à l'autre moitié du cœur, au cœur artériel, ou aortique; 2° l'autre, qui consiste dans l'envoi du sang artériel de cette moitié du cœur ou cœur aortique, aux divers organes du corps, et du retour de ce sang, alors redevenu veineux, à la moitié du cœur qui avait servi de point de départ à la première circulation, ou cœur pulmonaire. Dans chacune, le sang décrit un cercle dont chacune des moitiés du cœur, ou dont chaque cœur est le centre. L'une est appelée *circulation pulmonaire*, ou *petite circulation*, parce qu'elle aboutit à l'organe de respiration qui, chez l'homme, est un poumon, et qu'elle embrasse un cercle plus petit. L'autre est dite la *grande circulation*, parce que destinée à tout le corps, elle représente un cercle plus grand. Seulement, les deux circulations s'alimentent réciproquement : c'est le sang qui a été fait dans la circulation pulmonaire, et qui est rapporté par elle, qui va alimenter la circulation du corps; et de même, c'est le sang veineux que rapporte la circulation gé-

nérale qui va constituer la circulation pulmonaire, pour redevenir, pendant le cours de celle-ci, sang artériel. Pour cela, c'est à l'oreillette du cœur artériel qu'aboutissent les veines qui rapportent le sang de la circulation pulmonaire, et c'est à l'oreillette du cœur pulmonaire qu'aboutissent les veines qui rapportent le sang de la circulation générale.

Mais entrons dans les détails de la fonction; ces détails éclairciront ce que cette première exposition peut laisser d'obscur : suivons notre ordre accoutumé, et commençons par l'étude anatomique de l'appareil de la circulation.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Appareil circulatoire.

L'appareil circulatoire se compose des parties dans lesquelles circule le sang, et par l'action desquelles ce fluide est mis en mouvement. Chez l'homme, il est double comme la circulation elle-même, et comprend pour chaque cercle; un *cœur*, une *artère* par laquelle ce cœur lance le sang, des *veines* par lesquelles ce sang lui est rapporté, et enfin une masse considérable de vaisseaux très petits, intermédiaires aux terminaisons de l'artère et aux origines des veines, et qu'on appelle *systèmes capillaires*. Mais, comme chacune de ces quatre parties est semblablement disposée et organisée dans l'un et l'autre cercle; que même les cœurs sont confondus en un seul et même organe, ce que l'on dit de ces parties dans l'un des cercles est entièrement applicable à ces mêmes parties dans l'autre cercle, et on peut, par conséquent, les décrire en même temps sous les quatre chefs indiqués.

ARTICLE PREMIER.

Du Cœur, *ou* des Cœurs.

Les cœurs sont des muscles creux, dans la cavité desquels aboutissent les sangs veineux et artériel, imprimant par leurs contractions une impulsion à ces fluides, et qui sont,

sous ce rapport, une des premières puissances de la circulation. Accolés l'un à l'autre, de manière à ne former qu'un seul organe, qu'un cœur à deux oreillettes et deux ventricules, comme on dit, nous allons les considérer d'abord comme séparés; ensuite nous parlerons d'eux comme formant un seul et même organe.

1° Le *cœur du corps* est encore appelé le cœur *gauche*, *aortique*, ou *rouge*, parce que l'artère qui émane de lui est appelée aorte, et que le sang qu'il projette est le sang artériel. D'après sa situation, il est plutôt *postérieur* que *gauche*. Il est composé d'une oreillette et d'un ventricule.

L'*oreillette* est de ses deux cavités la plus petite, et celle par laquelle lui arrive le sang artériel qui revient du poumon. Située à la base de l'organe, elle a une forme ovale, et une capacité difficile à apprécier. D'un côté, elle offre les ouvertures des quatre veines venant du poumon, et par lesquelles lui arrive le sang artériel. De l'autre côté, elle présente une autre ouverture, qui la fait communiquer avec le ventricule correspondant. Sa surface interne est assez lisse, si ce n'est dans son appendice appelée *auricule*, où elle offre quelques faisceaux musculeux saillants, appelés *colonnes charnues*. Sa paroi interne lui est commune avec celle de l'oreillette de l'autre cœur, et offre un petit enfoncement appelé *fosse ovale*, qui est la trace d'un trou, dit de *Botal*, qui, dans le fœtus, fait communiquer les oreillettes des deux cœurs.

Le *ventricule* est plus spacieux, et a des parois plus épaisses : sa forme est celle d'un prisme triangulaire, dont la base correspond à l'oreillette et à l'ouverture de l'artère aorte, et le sommet à la pointe du cœur. Il donne naissance à une grosse artère, appelée *aorte*. Il offre dans son intérieur deux ouvertures : l'une, qui le fait communiquer avec l'oreillette dont nous avons parlé tout à l'heure; l'autre, qui conduit dans l'artère aorte. La première est garnie de deux replis, qui sont formés par la membrane interne du cœur, et qu'on appelle *valvules mitrales;* la seconde en offre trois, qui sont appelés *valvules sigmoïdes*. L'une et l'autre sont à leur pourtour garnies d'une zône de tissu fibreux. Toute la

surface interne de ce ventricule présente des faisceaux musculeux saillants, qui sont croisés en tout sens, et qu'on appelle *colonnes charnues ;* quelques-uns de ces faisceaux se terminent par des tendons qui vont s'attacher au sommet des valvules mitrales. Au sommet de ces valvules, sont des espèces de nœuds qui en facilitent l'occlusion, et qu'on appelle *globules d'Arantius*. La paroi interne de ce ventricule lui est commune aussi avec celle du ventricule de l'autre cœur.

2° Le *cœur du poumon*, ou du *sang noir*, ou le *cœur droit, antérieur*, est composé de même.

Son *oreillette*, située aussi à la base de l'organe, a à peu près la même forme, la même capacité, et reçoit tout le sang veineux qui revient du corps. Elle offre aussi deux sortes d'ouvertures : celles par lesquelles elle reçoit le sang, et celle par laquelle elle le lance. Aux premières aboutissent trois veines, qui rapportent le sang veineux du corps : l'une, est la veine cave supérieure, dont l'embouchure dans l'oreillette est en haut et en arrière, et dans la même direction que l'ouverture par laquelle cette oreillette communique avec son ventricule ; l'autre est la veine cave inférieure, dont l'embouchure dans l'oreillette est en bas et en arrière, et qui est garnie en bas par le reste d'une valvule qui est très développée et très utile dans le fœtus, et qu'on appelle *valvule d'Eustachi ;* enfin, la troisième est le groupe des veines cardiaques, c'est-à-dire des veines qui rapportent le sang du cœur lui-même. L'ouverture par laquelle l'oreillette lance le sang, est celle qui le fait communiquer avec son ventricule, et est située en bas et en avant. La surface interne de cette oreillette offre beaucoup plus de ces faisceaux musculeux, appelés *colonnes charnues*, probablement afin de mieux produire le mélange intime des trois fluides des absorptions qui sont les matériaux de l'hématose. Sa paroi interne lui est de même commune avec celle de l'oreillette de l'autre cœur.

Le *ventricule*, situé aussi à peu près comme celui de l'autre cœur, a généralement la même forme, mais d'ordinaire plus de capacité, et des parois moins épaisses. Il donne naissance à une grosse artère, appelée *pulmonaire*. Dans son

intérieur, sont aussi deux ouvertures : l'une dite *auriculaire*, parce qu'elle le fait communiquer avec son oreillette, et qui est plus large qu'au cœur aortique ; l'autre, qui conduit dans l'artère pulmonaire. La première est garnie de trois valvules dites *tricuspides*, et la seconde de trois autres appelées *sigmoïdes*. Toute sa surface interne offre des *colonnes charnues*, mais moins nombreuses et moins croisées que dans l'autre cœur ; quelques-unes aussi se terminent par des tendons qui s'attachent au sommet des valvules tricuspides. A ce sommet sont aussi ces espèces de nœuds appelés *globules d'Arantius*. Enfin, la paroi interne de ce ventricule lui est commune avec celle du ventricule de l'autre cœur.

L'organisation de ces deux cœurs est entièrement la même ; dans chacun d'eux on peut reconnaître les parties suivantes : 1° en dehors, une membrane séreuse qui les revêt, et qui est un prolongement de la membrane interne du péricarde, enveloppe commune des cœurs, dont nous allons parler ci-après. 2° En dedans, une membrane mince qui les tapisse, et qui forme, par ses replis, les valvules dont nous avons parlé. Seulement, comme cette membrane est dans chaque cœur en contact avec un sang différent, elle diffère de nature dans chaque. Dans le cœur du corps, elle est une continuité de celle que nous verrons tapisser les veines pulmonaires et l'artère aorte, et a pour caractères d'être peu extensible, fragile, et très disposée à s'ossifier. Dans le cœur du poumon, elle est, au contraire, la continuité de celle qui tapisse les veines du corps et l'artère pulmonaire, et a des caractères tout opposés, d'être très extensible, peu fragile, et peu disposée à s'ossifier. 3° Entre ces deux membranes, dont l'une est en dehors et l'autre en dedans des cœurs, est le tissu propre de ces organes, tissu de nature évidemment musculeuse, plus épais au ventricule qu'aux oreillettes, au ventricule du cœur du corps qu'à celui du cœur du poumon, dont les fibres paraissent former un entrelacement inextricable, et sur la disposition duquel *Sténon*, *Borelli*, *Lower*, *Vieussens*, *Lancisy*, *Tabor*, *Winslow*, *Cassebohn*, *Sénac*, *Wolff*, et récemment M. *Gerdy*, ont fait de nombreux travaux. *Wolff* dit que ses fibres forment

six plans ou couches superposées au ventricule gauche, et trois au ventricule droit; qu'aux plans externes, ces fibres sont en général obliques de haut en bas, d'avant en arrière et de droite à gauche, occupent toute la circonférence des ventricules, et s'étendent jusqu'à la pointe du cœur; qu'aux plans moyens, elles sont dirigées en sens contraire, et déjà moins longues et moins larges; et qu'enfin, aux plans profonds, elles ont une direction longitudinale, et sont les plus courtes possible. Ces couches ne sont pas simplement juxta-posées, mais sont confondues en partie par des fibres qui se portent des unes aux autres. En général aussi, les fibres de chaque ventricule paraissent se terminer plus ou moins distinctement à la cloison qui les sépare. Aux oreillettes, *Wolff* n'admet que deux couches, une externe, à fibres transversales, et une interne, à fibres longitudinales. M. *Gerdy* établit que toutes les fibres des ventricules, quelles que soient d'ailleurs leur étendue, leur situation et leur direction, représentent des espèces d'anses, emboîtées les unes dans les autres, les plus petites dans les plus grandes, dont la convexité regarde la pointe du cœur, en est plus ou moins rapprochée, et dont les deux extrémités sont constamment fixées à la base du cœur, au pourtour des ouvertures auriculaires et artérielles des ventricules. 4° Enfin, à ce tissu musculeux qui fait spécialement le fond du cœur, il faut ajouter les éléments obligés de toutes parties vivantes : des *artères*, qui sont les *cardiaques* ou *coronaires*, première division de l'artère aorte, et qui portent dans les cœurs le sang artériel dont ces organes ont eux-mêmes besoin : des *veines*, les *cardiaques*, qui rapportent le sang veineux propre du cœur, et dont nous avons indiqué l'embouchure dans l'oreillette du cœur du poumon : enfin des *nerfs* appelés *cardiaques*, qui, dans leur distribution, suivent la disposition des artères coronaires. Les uns font venir ces nerfs exclusivement de la huitième paire; les autres, d'un plexus formé par cette huitième paire et le trisplanchnique; d'autres enfin, d'un ganglion nerveux, que l'on dit être spécial à la circulation, et situé derrière le cœur, les nerfs dits cardiaques n'étant alors que des filets de communication que ce

ganglion envoie aux autres systèmes nerveux. Par ces nerfs, le cœur sera soumis à une influence nerveuse.

Tels sont les deux cœurs. Dans chacun, les oreillettes sont constamment plus minces et plus capaces que les ventricules : les oreillettes de chacun sont également épaisses et capaces; mais le ventricule du cœur du corps a généralement ses parois plus épaisses, probablement parce qu'il a à envoyer le sang beaucoup plus loin, et dans des tissus moins pénétrables. Au contraire, le ventricule du cœur du poumon offre généralement plus de capacité, du moins à juger par la majorité des cadavres. Déjà *Hippocrate* l'avait dit. Chacun a cherché à en donner une explication; les uns ont dit que c'était l'effet d'une disposition native; d'autres ont pensé que c'était parce que le sang, rafraîchi lors de son passage dans le poumon, par le contact de l'air, occupait un moindre volume lorsqu'il arrivait au cœur du corps. *Haller* et *Meckel* ont avancé que le fait variait selon les circonstances de la mort, et que si le plus souvent le ventricule droit était plus capace, cela tenait à ce que généralement, dans les agonies, le poumon était un des organes qui fléchissait des premiers, d'où embarras dans la circulation de cet organe, et reflux, ou du moins stagnation du sang dans les cavités droites du cœur. Ils ont, dans des expériences, rendu alternativement l'un ou l'autre des deux ventricules plus capace, selon qu'ils faisaient périr les animaux par une cause qui entravait la circulation dans le poumon ou dans l'aorte. Enfin, *Legallois* ayant expérimenté, avec du mercure, sur des chiens, des chats, des cochons-d'Inde, des lapins, sur l'homme adulte, sur l'enfant, le fœtus mort-né, dit avoir toujours trouvé, excepté dans le fœtus, le ventricule droit plus capace, soit que la mort soit venue par asphyxie, soit qu'elle soit venue par hémorrhagie : il pense que la différence tient à ce que le ventricule gauche, plus musculeux, revient davantage sur lui-même.

Accolés l'un à l'autre, ces deux cœurs forment un seul organe, situé dans la région moyenne du thorax, par conséquent à une distance à peu près égale des extrémités du tronc et des principaux viscères. Placé entre les deux pou-

mons, dans la région du thorax la plus fixe, par opposition avec ce qui est de ces derniers organes, il est soustrait conséquemment en grande partie aux mouvements propres de cette cavité.

Il est d'ailleurs renfermé dans une capsule qui prévient ses déplacements, le *péricarde*, et logé dans la duplicature des médiastins. Ce péricarde est une membrane fibro-séreuse, qui forme une enveloppe protectrice au cœur, et qui se compose de deux feuillets : 1° le feuillet extérieur est fibreux, composé de fibres albuginées, et peut se séparer en plusieurs lames; attaché au pourtour du centre phrénique du diaphragme, il se continue sur chacun des gros vaisseaux qui arrivent au cœur ou en naissent. 2° Le feuillet interne est séreux, et d'une part tapisse le feuillet fibreux dont nous venons de parler, et d'autre part se réfléchit sur le cœur qu'il revêt, et qu'il paraît suspendre dans l'enveloppe; il est le siége d'une perspiration, dont le fluide, qu'on trouve toujours en quantité plus ou moins grande dans le péricarde après la mort, est le produit. Jadis l'histoire de ce péricarde a donné lieu à beaucoup de controverses sur le nombre des tuniques qui le forment, sur l'existence et l'origine de la sérosité qu'on y trouve après la mort, etc. Son usage est d'assurer la situation du cœur, qui est libre dans son intérieur, et dont les quatre cavités y jouissent de toute la plénitude de leurs mouvements; aussi existe-t-il dans tous les animaux qui ont un cœur; et si, dans une expérience, on le coupe sur un animal vivant, on voit le cœur se jeter comme au hasard dans le thorax, et n'avoir plus que des mouvements irréguliers.

ARTICLE II.

Des Artères.

Les artères sont des canaux d'une texture solide et élastique, qui naissent par un seul tronc du ventricule de chacun des cœurs, dans lesquels les contractions de ceux-ci projettent le sang, et qui le dirigent par des ramifications suc-

cessives dans ces réseaux intermédiaires aux artères et aux veines, que nous avons appelés *systèmes capillaires*. Celle qui naît du ventricule du cœur gauche et qui conduit le sang artériel au corps, s'appelle *aorte;* et celle qui naît du ventricule du cœur droit, et qui conduit le sang veineux au poumon, s'appelle *artère pulmonaire*. L'une et l'autre ne sont pas une continuité de tissu propre des ventricules; il n'y a de continu entre eux que la membrane interne qui les tapisse; dans le reste, il n'y a qu'adhérence à l'aide d'un tissu fibreux intermédiaire attaché, d'une part, aux fibres des ventricules, et d'autre part à celles de la membrane propre des artères. L'une et l'autre, à leur origine, offrent trois replis valvuleux, appelés *valvules sygmoïdes*, dont nous avons déjà parlé à l'article de la description des cœurs.

1° L'artère aorte, appelée encore *artère du corps*, aussitôt qu'elle se sépare du ventricule, se porte d'abord en haut, étant encore renfermée dans la cavité du péricarde; puis elle décrit une grande courbure, qu'on appelle *crosse de l'aorte*, pour se reporter en bas; alors elle descend directement en bas depuis le haut du thorax jusque sur le sacrum, où elle se partage en deux troncs pour chacun des membres inférieurs, étant appliquée dans tout ce trajet sur le rachis. Dans cette longueur, elle donne naissance à une suite de troncs, de branches, de rameaux, de ramuscules, d'artères successivement décroissantes, qui distribuent le sang rouge dans toutes les parties du corps. D'abord, à l'origine la plus rapprochée du cœur, se détachent les artères cardiaques, qui se ramifient dans le tissu du cœur lui même. Ensuite, à cette courbure que nous avons appelée crosse de l'aorte, naissent trois gros troncs, que dans leur ensemble on a appelé *aorte ascendante*, parce qu'ils se distribuent à la tête et aux membranes supérieurs, tandis que le reste de l'aorte se ramifie aux parties inférieures. Ces trois troncs sont : le *tronc innominé*, qui, fort court, se partage bientôt en deux branches, l'*artère céphalique*, destinée à la tête, et l'*artère axillaire* destinée au membre supérieur droit : en second lieu, la *carotide primitive*, qui est plus à gauche, et qui se subdivise aussi en deux branches, la *caro-*

tide interne, pour l'intérieur du crâne, et la *carotide externe*, pour l'extérieur de la tête : enfin, la *sous-clavière*, qui est plus à gauche encore, et qui se distribue à tout le membre supérieur gauche. Ces trois troncs alimentent, par une suite de branches, de rameaux et de ramuscules successivement décroissants, toutes les parties du corps qui sont au-dessus des clavicules, y compris les membres supérieurs. Le reste de l'aorte qui fait suite à la courbure, jusqu'à la bifurcation sur le sacrum, s'appelle *aorte descendante*, ou *proprement dite*, et successivement donne naissance; aux *artères intercostales*, *bronchiques ;* à un gros tronc appelé *cœliaque*, qui, bientôt se subdivise en trois branches, les artères *coronaire stomachique*, *hépatique* et *splénique ;* aux *artères rénales*, *mésentérique supérieure*, *mésentérique inférieure*, etc. Enfin, sur le sacrum, cette aorte se bifurque en deux gros troncs appelés *iliaques primitives*, et chacun de ces troncs ensuite se subdivise en deux sortes de branches ; les unes dites *pelviennes*, qui se distribuent au bassin ; les autres appelées *crurales*, qui se portent au membre inférieur. Entre les deux iliaques primitives, est une artère appelée *sacrée moyenne*, qui est assez petite chez l'homme, mais qui est fort grosse chez les animaux dans lesquels la queue n'est pas, comme chez nous, rudimentaire. Du reste, il serait hors de notre objet d'énumérer ici la succession des divisions et subdivisions de l'aorte : il suffit de dire que de ce gros tronc vasculaire naissent des séries de vaisseaux successivement décroissants, qui portent le sang artériel dans le parenchyme de toutes les parties, et qui à la fin parviennent à un degré de capillarité tel qu'on ne peut plus les distinguer dans la trame des organes ; alors ils font partie de ce qui constitue la troisième partie de l'appareil circulatoire, les systèmes capillaires.

Les divisions successives de cette artère ne sont pas des cônes, mais une suite de cylindres décroissants, sans qu'il y ait du reste aucun rapport nécessaire de volume dans leur décroissance : par exemple, le tronc de l'aorte fournit souvent de très petites branches. Les bifurcations se font sous toutes sortes d'angles, sous des angles droits, aigus, ob-

tus, etc. Le tronc central et ses principaux rameaux sont placés profondément, et hors de toutes atteintes extérieures : les grosses branches occupent les grands intervalles des organes; les rameaux occupent les petits, et sont généralement plus flexueux. Dans le trajet, ces vaisseaux suivent une direction tantôt droite, tantôt flexueuse. Ils communiquent souvent entre eux, et leurs anastomoses sont d'autant plus fréquentes, que les artères sont plus petites et plus éloignées du cœur. Beaucoup de calculs ont été faits pour apprécier le nombre des divisions que présente l'aorte depuis sa sortie du cœur jusqu'à sa ramification dernière; *Haller* a porté ce nombre à 20, *Keil*, à 50, etc.

Il résulte de cette description, que le système vasculaire de l'aorte représente dans son ensemble un arbre, qui a son tronc au cœur, et ses ramifications aux parties; avec cette différence cependant, que les ramifications ne sont pas libres, mais forment à leurs extrémités un réseau où elles communiquent entre elles, et avec les systèmes vasculaires veineux, sécréteurs et lymphatiques. En outre, comme un tronc a toujours moins de capacité que les deux rameaux qu'il forme, il s'ensuit que le système représente dans son ensemble un cône qui a son sommet au cœur, et sa base aux parties; qu'ainsi, la capacité du système artériel va en augmentant du cœur aux parties. Des calculs ont été faits pour évaluer les rapports de la capacité de l'aorte à son origine, à celle de tous ses rameaux réunis : le rapport est comme 1 à 44507, selon *Keil;* comme 1 à 500, selon *Helvétius* et *Sylva;* comme 90000 à 118490, selon *Senac*. *Martin* a dit que le calibre d'un tronc égalait la racine cube des diamètres des branches.

2° *L'artère pulmonaire* a beaucoup d'analogie avec la précédente, et nous a déjà occupé à la fonction de la respiration, lorsque nous avons décrit la structure du poumon. Renfermée d'abord dans le péricarde, bientôt elle en sort, et se partage en deux branches qui s'accolent aux bronches, et se dirigent du côté de chaque poumon. Chacune de ces branches va en se divisant successivement en rameaux et ramuscules successivement décroissants, à mesure qu'elle pé-

nètre le parenchyme de l'organe, suivant dans cette subdivision les divisions des bronches elles-mêmes. Enfin, de même que l'aorte finissait dans le parenchyme des diverses parties du corps par des ramuscules, si nombreux que toutes en recevaient, et si déliés qu'on ne pouvait en apercevoir la disposition; de même finit l'artère pulmonaire dans le tissu du poumon. Cette artère présente aussi dans son ensemble, non une suite de cônes, mais une suite de cylindres successivement décroissants : elle a également la forme d'un arbre, dont le tronc est au cœur, et les ramifications au poumon. Seulement, ces ramifications, au lieu d'être libres, sont aussi unies entre elles en réseau dans le tissu du poumon. Enfin, la capacité de ce système vasculaire va de même en augmentant, depuis son origine dans le cœur, jusqu'à ses terminaisons multipliées dans le système capillaire du poumon.

L'organisation et la texture de ces artères sont les mêmes dans chacun des deux cercles, et c'est pour cela que nous en traitons au même lieu. Cette organisation a été l'objet de beaucoup de travaux, parce qu'on a espéré avec juste raison approfondir par elle le mécanisme de la circulation. Les artères sont formées de plusieurs tuniques qui sont superposées les unes aux autres, et dont chaque auteur a indiqué un nombre divers. *Willis*, par exemple, en admettait cinq; *Boërhaave*, *Vieussens*, quatre, les trois dont nous allons parler, et une quatrième qui fut dite tour-à-tour nerveuse, vasculaire ou glanduleuse. Aujourd'hui, on ne leur en reconnaît que trois : 1° une extérieure, appelée *nerveuse* par *Albinus*, *cartilagineuse* par *Vesale*, *tendineuse* par *Heister*, mais qui doit être nommée la *tunique celluleuse* des artères, parce qu'elle est formée par du tissu cellulaire condensé. C'est généralement la seule qui reste intacte dans les anévrysmes vrais. 2° Une intérieure, qui lisse, polie, est une continuation de la membrane qui tapisse l'intérieur du cœur. *Dumas* dit qu'elle exhale un fluide qui est destiné à la défendre du contact du sang; mais cela est douteux, car on voit que toute artère s'oblitère, dès que le sang cesse de la traverser, ce qui ne devrait pas être dans l'hypothèse de *Dumas*;

il est probable que le fluide séreux qu'on a cru provenir d'une action exhalante de la membrane, était le produit de la séparation cadavérique du sérum du sang. Puisque cette membrane est la continuation de celle qui tapisse l'un et l'autre cœur, nous n'avons pas besoin de dire qu'elle n'est pas la même dans l'artère aorte et dans l'artère pulmonaire : dans la première, c'est celle du cœur rouge, et elle est de même peu extensible, fragile, et disposée à s'ossifier; dans la seconde, c'est celle du cœur noir, et elle est dès-lors extensible, non fragile, et non disposée à s'ossifier. 3° Enfin, entre ces deux membranes, en est une troisième qui est celle qu'on appelle *la membrane propre des artères*, et celle sur laquelle ont porté principalement les débats : elle est composée de fibres jaunes, circulaires ou transversales, mais non longitudinales. Beaucoup de recherches ont été faites pour découvrir sa nature. On a dit d'abord qu'elle était musculeuse, et cela dans la vue de trouver une puissance de plus pour la circulation; mais cela est démenti par l'anatomie; la fibre de la membrane propre des artères n'a aucun des caractères physiques, chimiques, anatomiques, physiologiques de la fibre musculaire. Le tissu musculeux, par exemple, est mou, extensible, contractile; et cette membrane des artères est ferme, solide, élastique, fragile, facilement coupée par une ligature, et inapte à manifester la moindre irritabilité par tout irritant mécanique ou chimique quelconque : *Nysten* lui a vainement appliqué le galvanisme. Le tissu musculeux a les fibres rouges, celle-ci a les fibres jaunes. D'autres ont émis qu'elle était de nature fibreuse; mais elle diffère encore en beaucoup de points du tissu fibreux. C'est vraiment un tissu d'une nature spéciale, reconnaissant pour base ce tissu très élastique, dont les anatomistes zoologistes ont fait dans ces derniers temps un tissu particulier, sous le nom de *tissu jaune*. Les fibres de cette membrane ont une forme aplatie et non arrondie; elles sont plutôt simplement juxta-posées, qu'unies entre elles par du tissu cellulaire, d'où résulte la fragilité que présente cette membrane. Les artères, outre ces trois tuniques, en empruntent souvent une quatrième de la membrane sé-

reuse des cavités splanchniques qu'elles parcourent; et c'est ce qui a causé la dissidence des auteurs sur le nombre de leurs tuniques constituantes. Elles reçoivent de plus les éléments obligés de toutes parties vivantes, savoir, des artérioles, des veinules, des vaisseaux lymphatiques, et des nerfs. Ceux-ci venant du sympathique, forment comme un réseau autour d'elles, et les accompagnent dans toutes leurs ramifications. Quoique la tunique propre des artères aille en diminuant toujours des troncs aux rameaux, eu égard à son épaisseur, elle a dans les rameaux une épaisseur proportionnellement plus grande, et de là les parois des artères se montrent d'autant plus épaisses et d'autant plus molles, que les artères sont plus petites.

Ce mode d'organisation rend ces vaisseaux assez résistants, et surtout très élastiques; propriétés qui leur étaient nécessaires, la première pour qu'ils puissent supporter le choc du sang projeté avec force par le cœur, la seconde afin qu'ils puissent réagir sur le sang avec une force égale à celle qui les dilate, et influer par là sur le cours de ce liquide. Aussi, leurs parois restent-elles écartées sur le cadavre, et c'est par là qu'ils se distinguent des veines. *Wintringham* a cherché, en injectant de l'air ou du mercure dans leur intérieur, à évaluer la mesure de leur résistance, et quel était le rapport de cette résistance avec l'épaisseur de leurs parois et leur capacité : il dit que cette résistance est en raison inverse de la dureté du tissu des artères, et qu'elle est plus grande dans les petites artères. Celles-ci, en effet, se montrent moins souvent anévrysmatiques. Ces artères reviennent sur elles-mêmes, quand le sang qu'elles charient diminue, ou même manque tout-à-fait : d'où l'on conçoit qu'elles offrent de grandes variétés dans leur volume dans les cadavres, selon que la mort est arrivée par asphyxie ou par hémorrhagie. La vitalité de ces vaisseaux est peu marquée, leurs maladies peu nombreuses et rares; ce qui s'accorde avec le rôle presque passif, et néanmoins important, qu'ils jouent dans la circulation.

Tout ce que nous venons de dire est commun aux deux artères de l'une et l'autre circulation. Seulement, l'artère

du poumon est moins grosse, moins étendue, moins solide, parce que le cœur droit est moins fort, et par conséquent l'expose à un choc moindre. Elle offre moins d'anastomoses entre ses branches, si ce n'est à ses terminaisons, et on conçoit pourquoi. Enfin, sa membrane interne est différente, c'est celle du système vasculaire à sang noir.

ARTICLE III.

Des Systèmes Capillaires.

Cette troisième partie de l'appareil circulatoire consiste en ces réseaux vasculaires qui sont intermédiaires aux artères et aux veines, où finissent les unes, où commencent les autres, et que traverse nécessairement le sang pour aller des premiers de ces vaisseaux aux seconds. Ces systèmes capillaires, ainsi nommés parce que les vaisseaux qui les forment sont aussi fins que des cheveux, sont de plus les lieux où les deux espèces de sang subissent chacun une transformation importante, où le sang artériel est changé en sang veineux, et le sang veineux en sang artériel. Ils sont de deux espèces : le *système capillaire général*, qui est celui où aboutit le sang artériel et où se fait le sang veineux, ainsi nommé parce qu'il est formé par l'ensemble de toutes les parties : et le *système capillaire pulmonaire*, qui est celui où aboutit le sang veineux, où ce sang est changé en artériel, et qui siège dans le tissu du poumon.

La texture de ces systèmes capillaires est sans contredit un des points les plus importants à connaître pour l'histoire de la circulation; et à cette question se rattache la connaissance des modes selon lesquels se terminent les artères et commencent les veines. Mais la ténuité des parties est telle qu'on ne peut rien voir. Que, d'une part, on suive le plus loin possible dans le tissu d'un organe (car ces systèmes capillaires sont le parenchyme même des organes, et sous ce rapport leur étude se représentera encore à nous à l'article des nutritions) une artère; que, d'autre part, on suive de même une veine dans la vue de remonter jusqu'à son origine

première; dans l'un et l'autre cas la dissection devient bientôt impossible, et le vaisseau échappe à la vue, avant que l'on soit parvenu au terme que l'on désire. Les observations microscopiques sur les animaux vivants, et les injections sur le cadavre, ou pendant la vie, sont les seuls moyens qu'on possède pour éclairer un peu la question. Jadis les Anciens admettaient entre les artères et les veines une substance intermédiaire, formée par un liquide épanché, provenant du sang, et qu'ils appelaient *parenchyme*. Mais il paraît qu'il y a une communication directe des artères aux veines. En effet, *Leuwenhoëck* et *Malpighi*, dans leurs observations microscopiques sur les animaux vivants, ont vu le sang passer directement des dernières artérioles dans les premières veinules; et quand on injecte une artère, soit sur le vivant, soit dans le cadavre, on voit la matière de l'injection passer dans les veines. Seulement, on ignore comment a lieu cette communication. On dit généralement que les systèmes capillaires ne sont que les dernières extrémités des artères, devenues presque imperceptibles par suite de leurs divisions successives, et se recourbant sur elles-mêmes pour donner naissance aux veines. On admet que les dernières extrémités artérielles communiquent là entre elles par les anastomoses les plus multipliées, au point de constituer des réseaux qui seulement diffèrent dans les diverses parties du corps. On ajoute que, présentant une capillarité plus ou moins grande, tantôt elles sont assez grosses pour admettre les globules rouges du sang, et être des capillaires rouges, et tantôt ne peuvent plus admettre que la partie séreuse du sang, et sont des capillaires blancs. On dit que dans ces systèmes les artères s'abouchent aux veines de deux manières, ou en se réunissant en arcades à leur sommet, ou en marchant parallèlement les unes aux autres, et s'envoyant un grand nombre de petits rameaux transverses. On croit enfin que les artères contribuent plus que les veines à la formation de ces systèmes capillaires, les veines ayant déjà, lorsqu'elles s'en séparent, un volume assez marqué. On ne peut admettre avec *Autenricth*, que les artères, à leurs ramifications dernières, se réunissent en troncs pour se diviser

ensuite de nouveau avant de communiquer avec les veines, de manière à représenter un système analogue à celui de la veine-porte.

Ce qui ajoute à la difficulté, c'est que ces systèmes capillaires doivent avoir une disposition qui, non-seulement y permette la continuité de la circulation, mais encore qui laisse le sang se modifier pendant qu'il y circule, c'est-à-dire qui les rende propres à exécuter les nutritions, sécrétions et calorifications dans le système capillaire général, et l'hématose dans le système capillaire pulmonaire. Les uns ont dit avec *Mascagni*, que les dernières extrémités artérielles qui forment ces systèmes, étaient percées vers leur point de continuation avec les veines, de pores latéraux par lesquels transudaient les matières nutritives et sécrétées. Les autres ont pensé que les artères se terminaient par trois ordres de vaisseaux, des exhalants nutritifs qui déposent dans les organes la matière nutritive, des sécréteurs qui séparent du sang les humeurs sécrétées, et les veines qui rapportent le sang qui, par ces élaborations ou par d'autres, est redevenu veineux. A cette manière de voir se rapportent le système des six ordres de vaisseaux décroissants de *Leuwenhoëck*, destinés à chacun des six globules du sang; celui des vaisseaux névro-lymphatiques de *Vieussens;* celui des vaisseaux décroissants jaunes et blancs de *Boërhaave*, offrant successivement un calibre de plus en plus petit, mais toujours en rapport avec le volume des globules du liquide. Il en est qui conjecturent que les artères se terminent par des ramuscules d'un ordre particulier, qui exhalent la matière nutritive; et que de même les veines naissent aussi par un ordre particulier de vaisseaux qui en absorbent les débris. Enfin, beaucoup de modernes, M. *Alard*, par exemple, professent qu'en dehors du cercle vasculaire, formé par la continuité des artères et des veines, il est un ordre de vaisseaux particuliers, étendus des parois des artères aux parois des veines, puisant d'un côté dans les artères, versant de l'autre dans les veines, et qui, accomplissant les actions de nutrition, de sécrétion dans le système capillaire général, et celle de l'hématose dans celui du poumon, sont la cause des trans-

formations qu'éprouve le sang dans ces systèmes. Tout ceci rentre dans l'impossibilité tant de fois accusée de connaître la texture intime des organes, et ce problème d'anatomie est encore à résoudre. Du reste, à la fonction des nutritions, nous reviendrons sur ces systèmes capillaires, à la composition desquels concourent plusieurs éléments organiques autres que les artères et les veines; savoir, des vaisseaux lymphatiques, des nerfs qui peut-être exercent une influence prochaine sur le mode d'action de ces systèmes capillaires dans la circulation, et du tissu cellulaire qui sert de soutien à tous ces vaisseaux. N'en traitant ici que sous le rapport de la circulation, nous nous bornons à assurer qu'au travers d'eux, les artères communiquent directement avec les veines.

Tout ceci doit s'entendre également des deux systèmes capillaires. A l'article de la respiration, nous avons vu que la disposition du parenchyme du poumon n'était pas plus facile à caractériser que celle de tout autre organe; nous avons dit que les injections prouvaient aussi une communication directe entre les ramifications de l'artère pulmonaire et celles des veines pulmonaires, et qu'on avait fait sur le mode de cette communication les mêmes conjectures que nous venons de mentionner. Les seules différences entre les deux systèmes capillaires sont les suivantes: 1° Le système capillaire du poumon est moins étendu que le général. 2° Il exerce sur le sang une élaboration inverse de celle que fait subir le système capillaire général, puisqu'il le rend artériel au lieu de le rendre veineux. 3° Enfin, il est le même dans les divers points de son étendue, tandis que le système capillaire général a dans chaque partie une disposition différente. Celui-ci diffère en effet dans chaque organe du corps, et sous le rapport de la proportion de ses éléments constituants, et relativement à sa texture propre, quelque inconnue qu'elle soit: on en a la preuve par l'inspection même des parties, par la facilité plus ou moins grande avec laquelle chacune se laisse pénétrer par les injections, après comme pendant la vie; par la prédisposition diverse qu'elles présentent aux inflammations, aux hémor-

rhagies; enfin, parce que chacune ne renouvelle avec le sang que sa propre substance.

ARTICLE IV.

Des Veines.

Enfin, la quatrième partie de l'appareil circulatoire se compose de vaisseaux de retour, qui, naissant dans les systèmes capillaires par des radicules très déliés, y recueillent le sang, et le rapportent par des rameaux de plus en plus gros et de moins en moins nombreux, aux cœurs. Ces vaisseaux sont appelés *veines*. Il y en a aussi de deux espèces pour chacune des deux circulations : les *veines du corps*, qui recueillent le sang veineux dans le système capillaire général, et l'apportent au cœur du poumon; et les *veines pulmonaires*, qui recueillent le sang artériel dans le système capillaire du poumon, et l'apportent au cœur du corps.

1° Les *veines du corps* ont été décrites avec détail à l'article de l'absorption, et conséquemment nous n'avons besoin que de rappeler ce que nous en avons dit alors. Elles commencent par des ramuscules très déliés dans le système capillaire général, dont, sous cette forme, elles constituent un élément. On ne peut rien voir de cette origine. De là elles cheminent du côté du cœur, en formant successivement des rameaux, des branches, des troncs, qui sont de plus en plus gros et de moins en moins nombreux à mesure qu'ils approchent de ce viscère. Enfin, toutes aboutissent à trois gros troncs qui s'abouchent eux-mêmes dans l'oreillette du cœur pulmonaire, et qui sont la veine cave supérieure, la veine cave inférieure, et les veines cardiaques ou coronaires; nous en avons déjà parlé lors de la description des cœurs.

Dans ce trajet, ces veines offrent une succession, non de cônes, mais de cylindres progressivement croissants. Les réunions se font sous des angles très divers, aigus, obtus, droits; les troncs centraux sont placés profondément, à l'abri de toute atteinte extérieure; les branches, moins

grosses, sont également plus ou moins protégées en raison de leur importance. Dans leur trajet, ces veines suivent une direction, tantôt droite et tantôt flexueuse; en général, elles offrent moins de flexuosités que les artères. Il existe aussi beaucoup d'anastomoses entre elles, même plus qu'aux artères, et ces anastomoses sont d'autant plus fréquentes que les veines sont plus petites et plus éloignées du cœur. Ces veines ont donc aussi dans leur ensemble la forme d'un arbre, dont le tronc est au cœur, et les ramifications dans la généralité des parties, dans les systèmes capillaires; et, comme deux rameaux veineux ont ensemble plus de capacité que le tronc qu'ils forment par leur réunion, il en résulte que la capacité du système veineux va en diminuant des parties au cœur.

Ces vaisseaux ont dans leur intérieur des valvules, et affectent généralement deux plans, un *profond*, qui ordinairement est accolé partout aux artères, et en suit la distribution, et un *superficiel*. Comme celui-ci existe dans le système veineux en plus que dans le système artériel; qu'en outre, il y a toujours au plan profond deux veines pour une artère, et qu'enfin les veines sont partout plus grosses que les artères qui leur correspondent, il en résulte que le système veineux a beaucoup plus de capacité que le système artériel. Nous avons dit plus haut quels rapports les auteurs avaient admis entre la capacité de l'un et celle de l'autre; mais nous avons ajouté qu'on manquait de base pour faire au juste cette évaluation. Les troncs qui sont les aboutissants de tout le système, ne sont pas plus que les artères, continus au tissu du cœur; il n'y a de commun entre eux et le cœur, que la membrane interne qui les revêt, et qui est la même que celle qui tapisse le cœur.

2° Les *veines pulmonaires* ont de même été décrites à l'article de la respiration, et ont d'ailleurs une disposition tout-à-fait analogue. Elles commencent aussi par des ramuscules très déliés, et qui sont inapercevables par nos sens, dans le tissu capillaire du poumon; elles forment ensuite une succession de rameaux, de branches, de troncs de plus en plus gros et de moins en moins nombreux, à mesure

qu'elles approchent du cœur. Toutes aboutissent enfin à quatre troncs appelés les *veines pulmonaires*, qui s'abouchent dans l'oreillette du cœur. Il en résulte de même un système, non de cônes, mais de cylindres successivement croissants : ce système a aussi la forme d'un arbre, qui a son tronc au cœur, et ses ramifications dans le parenchyme du poumon, dans le système capillaire pulmonaire : sa capacité va de même en diminuant du poumon au cœur.

Quant à la texture de ces vaisseaux, elle est la même dans l'un et l'autre de ces systèmes veineux. On l'a décrite dans le temps. Toute veine résulte de la superposition de trois tuniques, 1° une extérieure, de nature celluleuse; 2° une intérieure, qui est une continuité de celle qui tapisse l'intérieur du cœur, et qui forme, dans l'intérieur de ces vaisseaux, des replis appelés *valvules*, dont nous indiquerons l'usage dans la circulation; 3° enfin, entre ces deux membranes, une troisième appelée la *membrane propre des veines*, qui est *sui generis*, qui diffère surtout de la membrane propre des artères, en ce qu'elle est plus extensible et beaucoup moins fragile.

Tout est donc encore commun entre les deux systèmes veineux. Seulement, les veines du poumon offrent les particularités suivantes : 1° leur membrane propre est plus épaisse et un peu plus élastique; 2° elles n'ont pas de valvules dans leur intérieur; 3° la membrane interne qui les tapisse est celle qui revêt le cœur artériel, et par conséquent elle est comme celle des artères, fragile, peu extensible, et très disposée à s'ossifier; 4° elles n'offrent pas autant d'anastomoses entre elles; 5° enfin, elles n'affectent pas, comme les veines du corps, deux plans, un superficiel et un profond. De ce dernier fait, il résulte que, tandis que tout anatomiste reconnaît que les veines du corps surpassent en capacité l'artère du corps, il y a controverse pour savoir si les veines du poumon sont de même à l'égard de l'artère pulmonaire : *Bichat* le croit; mais *Helvétius*, *Winslow*, *Haller*, *Meckel*, M. *Chaussier*, professent le contraire.

CHAPITRE II.

Mécanisme de la Circulation.

Le sang contenu dans l'appareil que nous venons de décrire n'y est pas immobile; au contraire, il s'y meut sans cesse et dans une direction déterminée que voici. Supposant le sang veineux, qui revient du corps, versé dans l'oreillette du cœur droit, il passe de cette oreillette dans le ventricule correspondant, et celui-ci le projette par l'artère pulmonaire et ses ramifications dans le système capillaire du poumon; traversant alors ce système, il y est par l'acte de la respiration changé en sang artériel, et il revient sous cette forme par les veines pulmonaires dans l'oreillette du cœur gauche : celle-ci alors le projette dans le ventricule correspondant; puis, ce ventricule, par l'artère aorte et ses ramifications, le pousse dans le système capillaire général; là, il est changé en sang veineux, et il est rapporté sous cette forme par les veines du corps dans l'oreillette du cœur droit, où nous avions supposé commencer le cours du sang.

Tel est le mouvement entier de la circulation, et il est aisé d'y reconnaître les deux cercles que nous avons annoncé, le cercle pulmonaire et le cercle général. Mais nous ferons aussitôt sur l'un et sur l'autre les deux observations suivantes : 1° loin d'être isolés, ils se font suite; le cercle du poumon commence où a fini celui du corps, et finit où celui du corps a commencé, et *vice versâ;* 2° ils s'accomplissent en même temps, ce qui semble les réduire à un pour le mécanisme de la circulation : c'est en effet en même temps que les deux oreillettes de l'un et l'autre cœur se contractent et se dilatent pour projeter et recevoir le sang; il y a de même harmonie dans l'action des deux ventricules. En un mot, de même que les appareils de chacun des deux cercles étaient composés des mêmes parties; de même, dans chaque cercle, le rôle de ces parties est respectivement semblable, et s'accomplit en même temps.

Ce cours du sang ne fut pas toujours connu : les Anciens

ne croyaient qu'à un simple balancement de ce fluide dans les veines, balancement qu'ils comparaient à l'oscillation des flots de l'Euripe. Comme dans les cadavres, les artères sont généralement vides, ils croyaient qu'elles l'étaient de même pendant la vie, ou qu'au moins elles ne chariaient qu'un fluide subtil, qu'ils supposaient être puisé dans l'air lors de la respiration. Cependant, dès le temps de Galien, on savait que ces vaisseaux contiennent du sang, et que ce liquide y circule du cœur aux parties. Ce grand médecin fut même sur le point de découvrir la circulation pulmonaire; car voici ce qu'il dit : « Le chyle, produit de la digestion, est recueilli par les veines mésaraïques et porté au foie; là il est changé en sang; alors les veines sus-hépatiques le portent au cœur pulmonaire, et de là il va, en partie au poumon, en partie au reste du corps, en passant à travers la cloison moyenne des oreillettes et des ventricules. » Mais cette découverte de la circulation artérielle, loin de hâter la découverte de la circulation en général, la retarda, en induisant en erreur sur la circulation veineuse; l'on crut, en effet, que le sang circulait aussi dans les veines, du cœur aux parties. Ce fut en 1553 qu'*André Césalpin*, *Colombus*, *Michel Servet*, reconnurent la direction du cours du sang dans les veines, et préparèrent ainsi la voie à la découverte de toute la circulation. La gloire de celle-ci est rapportée à *Harvey*, qui en présenta un premier tableau dans ses lectures en 1619, puis une démonstration complète en 1628, dans un ouvrage intitulé : *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis*.

Il prit ses preuves dans l'anatomie et dans une suite d'observations et d'expériences. D'une part, la disposition anatomique de l'appareil circulatoire est telle, que le cours du sang doit être ainsi qu'il a été décrit : les valvules tricuspides et mitrales, qui sont aux ouvertures auriculo-ventriculaires de l'un et l'autre cœur; les valvules sigmoïdes, qui sont à l'origine de l'un et de l'autre système artériel; enfin, les valvules des veines, sont disposées de manière à permettre le cours du sang dans la direction que nous avons annoncée, et non dans la direction inverse. D'autre part, qu'on ouvre une artère et une veine, c'est du bout

supérieur que sortira le sang dans le premier vaisseau, et du bout inférieur dans le second. Que l'on fasse une ligature à l'un et à l'autre, c'est au-dessus de la ligature que l'artère se gonflera, et au-dessous que le fera la veine. Si on pratique des injections dans ces vaisseaux, c'est du cœur aux parties qu'il faut les pousser dans les artères; et, au contraire, des parties au cœur dans les veines. Enfin, indépendamment de ce que *Leuwenhoeck*, *Malpighi*, *Spallanzani*, ont vu, à l'aide du microscope, la circulation se faire dans la direction que nous venons de dire, et ont acquis par là une preuve directe du fait, le raisonnement seul aurait dû le faire préjuger : ne fallait-il pas, en effet, que le sang veineux fût rapporté au poumon, qui est l'organe de l'hématose, et que le sang artériel, destiné à nourrir les parties, fût distribué à celles-ci?

Cette découverte de la circulation du sang fit d'ailleurs imaginer une expérience, de laquelle on n'a pas obtenu, à la vérité, les heureux résultats qu'on en attendait, mais qui, au moins, a servi à justifier la découverte qui l'avait inspirée : c'est l'expérience de la transfusion du sang. A l'une des artères d'un animal on adapte un tube, que l'on introduit, d'autre part, dans l'artère d'un autre animal, mais dans la direction opposée à celle du cœur; dès lors le cœur du premier animal en projette le sang dans les vaisseaux du second; et, pour que celui-ci puisse recevoir et garder le nouveau sang qui lui est fourni, on lui ouvre plusieurs veines pour que tout son premier sang s'écoule. L'expérience fut faite d'abord sur un chien, auquel on transfusa ainsi tout le sang d'une brebis; on la répéta ensuite; 1° sur un chien sourd et vieux, qui parut par elle être rajeuni et recouvrer l'ouïe; 2° sur un cheval de vingt-six ans, qui sembla récupérer ses forces. Alors elle fut tentée sur l'homme, en Angleterre, par *Libavius*; à Paris, par *Denys* et *Emery*. Elle parut d'abord avoir quelques avantages. Un jeune idiot, auquel on avait ainsi transfusé le sang d'un veau, parut d'abord recouvrer la raison; mais bientôt des accidents survinrent, le jeune idiot fut frappé de phrénésie, de pissement de sang, et ne tarda pas à mou-

rir. Alors le gouvernement proscrivit ces audacieux essais. Peut-être que, dans ces expériences, le sang était poussé avec trop de force, car de nos jours la transfusion a été pratiquée sur les animaux sans inconvénients. Sir *Morgan* dit que *B. Harwood*, professeur d'anatomie, la pratiquait tous les ans à Cambridge : seulement, il commençait par ôter le sang de l'animal avant de lui en transfuser de nouveau, et il ne commençait la transfusion que lorsque, par la perte de sang antécédente, l'animal tombait en syncope; la quantité du sang transfusée se mesurait sur la manifestation du retour de la vie : si on en transfusait trop, l'animal éprouvait une légère incommodité. C'est de cette manière aussi qu'opérèrent MM. *Dumas* et *Prévost*, à Genève. D'après ces derniers expérimentateurs, il paraîtrait que la nature du sang influe sur les résultats de l'expérience. En transfusant dans un animal le sang d'une autre espèce, dont les globules sont de forme, et même de dimensions différentes, toujours la mort en a été la suite. Par exemple, en transfusant dans un oiseau, dont le sang est à globules elliptiques, le sang d'un animal à globules circulaires, la mort est survenue avec des phénomènes nerveux analogues à ceux qui succèdent à l'ingestion d'un poison; et, au contraire, l'animal a été rappelé à la vie, en lui transfusant le sang d'un animal de son espèce. Mais, quoi qu'il en soit de l'application qu'on puisse faire de cette expérience à la pratique de la médecine, elle a toujours servi à prouver la vérité du cours que nous avons assigné au sang. Aujourd'hui ce cours est un fait universellement reconnu.

Mais maintenant, quelles causes président à cette circulation, et quelle part y a chacune des quatre parties qui composent l'appareil circulatoire? c'est ici qu'il y a beaucoup de débats, partant beaucoup de points inconnus, ou au moins peu éclaircis; et, pour en présenter un historique à la fois clair et complet, nous allons étudier successivement la circulation dans le cœur, dans les artères, dans les systèmes capillaires et dans les veines. Nous n'avons pas besoin de répéter que ce que nous allons dire doit s'entendre de l'un et l'autre cercle.

ARTICLE PREMIER.

Circulation dans le Cœur.

Le sang circule dans chaque cœur, avons-nous dit, de l'oreillette dans le ventricule correspondant, et de celui-ci dans l'artère qui en émane. Quelle puissance le fait se mouvoir dans cette direction ? La principale, sans contredit, consiste dans les contractions et dilatations alternatives de chacune de ces cavités, dilatations et contractions qui font évidemment du cœur une espèce de pompe aspirante et foulante. Ces actions du cœur se voient quand on regarde le cœur mis à nu chez un animal vivant, et ce sont elles qui produisent les battements que ressent la main qui est appliquée sur la région du corps qui répond à cet organe. Examinées en elles-mêmes, elles offrent la succession des phénomènes suivants : 1° *Dilatation de l'oreillette*, écartement de ses parois, et, par suite, réplétion de cette oreillette par le sang qu'y apportent d'une manière continue les veines. L'oreillette, en effet, offre alors un accès plus libre à ce sang, et peut-être même exerce sur lui une action d'aspiration. 2° *Contraction de cette oreillette*, resserrement de ses parois, et, par suite, expression dans le ventricule du sang dont cette oreillette s'était remplie dans le temps précédent. En effet, c'est de haut en bas, et dans la direction de l'ouverture ventriculaire, que se fait la contraction de l'oreillette : cette ouverture est libre, parce que l'état de dilatation dans lequel est alors le ventricule a abaissé les valvules qui la garnissent ; le ventricule, qui est alors en état de dilatation, offre un accès libre au sang, et peut-être même l'aspire ; enfin, le sang ne peut pas suivre une autre voie, car le sang nouveau que les veines apportent ne permet pas qu'il reflue dans ces vaisseaux. Cependant il y a ici une première controverse. Selon les uns, il y a toujours, lors de la contraction de l'oreillette, un léger reflux dans les veines, surtout si le ventricule est déjà plein, et n'a pas pu se vider librement dans les temps précédents. Selon les

autres, ce reflux n'a jamais lieu dans l'état normal ; et même le ventricule reçoit alors, outre le sang que contenait l'oreillette, tout celui qu'apportent actuellement les veines. Ceux-ci donnent comme preuves, que le ventricule ayant plus de capacité que l'oreillette, ne pourrait pas être rempli par le sang seul que contenait cette oreillette; et que le temps que dure la dilatation du ventricule, est plus long que celui pendant lequel l'oreillette se contracte. Dans cette dernière manière de voir, la contraction de l'oreillette n'aurait d'autre but que de la vider, et de compléter la réplétion du ventricule. Toutefois, ce ventricule est ainsi rempli ; et si le sang qui lui arrive ne passe pas aussitôt dans les artères, c'est que les valvules tricuspides et mitrales sont alors abaissées, et recouvrent l'entrée de ces vaisseaux.

Les mêmes mouvements s'observent dans le ventricule, avec ce fait cependant qu'ils alternent avec ceux de l'oreillette : 1° coïncidemment à la contraction de l'oreillette, *dilatation du ventricule,* écartement de ses parois, pour recevoir le sang que lui projette l'oreillette, et peut-être pour l'aspirer ; 2° coïncidemment à la dilatation de l'oreillette, *contraction du ventricule,* resserrement de ses parois, et, par suite, expression dans le système artériel qui émane de lui, du sang dont il s'était rempli dans le temps précédent. En effet, c'est dans la direction de l'orifice du système artériel que se fait la contraction du ventricule : le ventricule étant en état de contraction, les valvules tricuspides et mitrales, au sommet desquelles aboutissent les tendons des colonnes charnues, sont relevées et laissent cet orifice libre : les valvules sigmoïdes, qui sont à l'origine de chaque système artériel, ne peuvent apporter d'obstacles, car elles sont disposées de manière à devoir s'abaisser sous le flot du sang qui est projeté ; enfin, le sang ne peut que suivre cette voie, ou refluer dans l'oreillette, et cette dernière chose est impossible. En effet, les valvules tricuspides et mitrales, que l'état de contraction des ventricules a relevées, interrompent la communication avec cette cavité ; et, de plus, c'est alors que les oreillettes en état de dilatation se remplis-

sent d'un sang nouveau. Il n'y a tout au plus de rapporté dans ces cavités, que la petite quantité de sang que soulèvent les valvules tricuspides et mitrales, quand elles reprennent la position horizontale. Cependant se représente ici la même controverse que tout à l'heure : y a-t-il toujours reflux d'un peu de sang dans les oreillettes, et même dans les veines qui y aboutissent? ou bien, au contraire, ce reflux n'a-t-il lieu que dans quelques cas, quand les systèmes artériels qui reçoivent le sang sont engorgés, et ne permettent pas aux ventricules de se vider à leur profit de tout le sang qu'ils contiennent? Ce dernier fait au moins est sûr : dans les embarras du poumon, on voit battre les veines du col par suite du reflux qui se fait dans les veines caves lors de la contraction du ventricule droit; souvent même ce reflux s'étend jusqu'au cerveau, jusqu'au foie, et engorge ces organes : *Haller* dit avoir vu ces battements jusque dans les veines iliaques externes : c'est ce qu'on appelle le *pouls veineux*. *Bichat* dit aussi avoir vu le poumon s'engorger par suite d'un reflux du sang par les veines pulmonaires, lors d'un obstacle au cours du sang dans l'aorte.

Telle est l'action des deux cœurs. Tout est semblable dans l'un et dans l'autre, sinon que, dans le cœur pulmonaire, 1° l'oreillette a plus de colonnes charnues, afin de mieux mêler le chyle, la lymphe et le sang veineux qui y aboutissent; 2° le ventricule a des parois moins épaisses, parce qu'il a à projeter le sang à une distance moindre. Nous avons déjà dit qu'ils agissaient simultanément : et comment pourrait-il en être autrement, puisque la paroi interne de leurs cavités leur est commune? Il n'y a d'action alternative qu'entre les oreillettes et les ventricules. Aussi ne doit-on distinguer dans les mouvements des cœurs, considérés comme un organe unique, que deux temps, celui où les oreillettes se contractent, et où les ventricules se dilatent, qu'on appelle *diastole;* et celui où les oreillettes se dilatent et les ventricules se contractent, qu'on appelle *systole*. C'est à tort que *Lancisy* en reconnaissait trois, ajoutant à la systole des oreillettes, et à celle des ventricules, une prétendue systole des artères, succédant immédiatement à celle des

ventricules. C'est avec plus de tort encore que *Nichols* en admettait six, trois dans chaque cercle circulatoire, méconnaissant que les deux circulations s'accomplissent en même temps. Ce n'est pas que chaque cavité du cœur n'ait sa diastole et sa systole; mais d'abord, quand il y a diastole de l'une, il y a systole de l'autre, et *vice versâ;* et ensuite, comme ce sont les ventricules qui forment la grande masse du cœur, et que c'est leur jeu surtout qui modifie la forme et le volume de cet organe, on y a plus d'égard qu'aux mouvements des oreillettes; et, quand on parle de la diastole et de la systole du cœur, on entend seulement la dilatation et la contraction des ventricules. Cependant *Laennec* dit avoir reconnu nettement, à l'aide du stéthoscope, qu'il y a un repos entre la systole des oreillettes et celle des ventricules, ce qui ferait un troisième temps. Selon ce médecin, la systole des ventricules est la plus longue. Sur la durée totale des mouvements du cœur, un quart est rempli par la systole des oreillettes, une moitié par celle des ventricules, et le dernier quart correspond au repos qui sépare l'une et l'autre. Ainsi le cœur ne serait pas plus sans repos que tout autre muscle, et, sur vingt-quatre heures, il y aurait douze heures de repos pour les ventricules, et dix-huit pour les oreillettes.

Mais plusieurs questions se présentent ici. D'abord, à chaque contraction d'une cavité, cette cavité se vide-t-elle en entier du sang qu'elle contient? *Haller* le croit, s'appuyant sur ce qu'examinant au microscope la circulation dans des grenouilles et le petit poulet, il a vu le cœur pâlir tout-à-fait à chaque contraction. D'ailleurs sa doctrine de l'irritabilité lui faisait une loi de penser ainsi, attendu que le moindre reste de sang dans le cœur, aurait, en irritant cet organe, empêché la dilatation de succéder à la contraction. D'autres physiologistes, au contraire, en arguant aussi d'observations microscopiques sur les animaux vivants, *Weitbrecht, Fontana, Spallanzani*, professent l'opinion inverse.

Ensuite, quelle quantité de sang est envoyée par le cœur dans les artères à chaque contraction de ses cavités? Soit qu'on admette que le cœur se vide en entier à chaque systole, soit qu'on admette l'opinion inverse, la question ne

peut être résolue. Dans la première hypothèse, en effet, il faudrait évaluer préalablement, et la capacité du ventricule, ce qui varie en chaque individu, et la quantité de sang qui lui est fournie par les veines, ce qui n'est pas moins variable. Dans la seconde hypothèse, il y aurait encore plus de difficultés : car il faudrait établir combien de sang reflue dans l'oreillette, combien il en est projeté dans l'artère, et combien il en reste dans le ventricule. On a professé généralement que le ventricule peut contenir six onces de sang, et que d'ordinaire, à chaque contraction, il en projette deux onces; on a jugé, par la quantité de sang qui jaillit d'un ventricule, qu'on ouvre exprès dans une expérience sur un animal vivant. Mais cette évaluation est vaine. La quantité de sang que projette le cœur doit dépendre de la capacité intérieure de cet organe, et de la quantité de sang que les veines lui ont apportées; et ces deux conditions sont extrêmement variables. D'ailleurs, ne sachant pas quelle quantité de sang arrive, peut-on savoir quelle est celle qui est projetée? Ce qu'il y a de certain, c'est que cette quantité varie, est tantôt plus grande, tantôt plus petite, d'où résultent ce qu'on appelle les pouls *gros* et *pleins*, *petits* et *vides*.

Au moment du jeu des cavités du cœur, des changements apparents se font dans cet organe. Lors de la systole, son tissu durcit; le viscère se raccourcit, se déplace, et va, de sa pointe, frapper la paroi latérale gauche du thorax, entre la sixième et la septième côte. Dans la diastole, les phénomènes sont inverses. La cause pour laquelle le cœur bat contre le thorax a été le sujet de beaucoup de débats. *Vésale*, *Riolan*, *Borelli*, *Winslow*, dirent que c'est parce que le cœur, lors de la systole, s'alonge : mais on nia le fait, et on prétendit qu'au contraire le cœur se raccourcissait alors; *Bassuel*, surtout, fit remarquer que, si le cœur s'alongeait dans la systole des ventricules, les valvules tricuspides et mitrales devraient être abaissées, et par conséquent laisseraient tout accès libre à un reflux du sang dans les oreillettes, tandis qu'elles empêcheraient l'entrée de ce liquide dans les artères. Aujourd'hui l'on reconnaît que le cœur se raccourcit dans tous les sens, lors

de sa systole; que toutes ses parois se rapprochent de la cloison moyenne; que cependant, en se raccourcissant, ses fibres augmentent d'épaisseur; et l'on attribue le heurtement de sa pointe contre les côtes, aux trois raisons suivantes: 1° à ce que, tout le mouvement étant dirigé sur la base de l'organe qui est fixe, l'organe doit basculer sur cette base; 2° à ce que les oreillettes qui, lors de la systole des ventricules, sont en dilatation et remplies de sang, doivent alors soulever l'organe et le porter en avant; 3° enfin, à ce que les artères aorte et pulmonaire reçoivent, du sang qui est projeté en elles, une impulsion telle, qu'elles en éprouvent un déplacement, et font partager ce déplacement au cœur lui-même. Les colonnes charnues des ventricules aboutissant par des tendons aux sommets des valvules tricuspides et mitrales, on conçoit comment la contraction de ces colonnes doit avoir pour résultat de tendre ces valvules, et de boucher par elles les orifices des oreillettes.

Sans aucun doute, la systole est active : en est-il de même de la diastole? D'abord, certainement la dilatation des cavités du cœur n'est pas le produit mécanique de la pression qu'exerce en elles le sang qui y est versé; car cette dilatation précède l'arrivée du sang, et elle se fait lors même qu'il ne peut plus en arriver, comme dans un cœur qui est séparé du corps. Ensuite, quoi qu'en ait dit *Hamberger*, qui voulait que la diastole fût active, et même plus active que la systole, et cela parce qu'en serrant fortement dans sa main le cœur d'un animal vivant, on le sent se dilater comme à l'ordinaire, il est sûr qu'elle n'est que l'effet du relâchement des fibres, de la cessation de la contraction; et, en effet, dans l'expérience même dont arguait *Hamberger*, on reconnaît que le moment où le cœur écarte les doigts qui l'embrassent, est celui où cet organe se contracte.

Enfin, qu'est-ce qu'est cette action du cœur? quelle en est la cause? d'où provient la succession alternative du jeu des oreillettes et des ventricules? *Stahl* est le premier qui ait émis sur la première de ces questions une opinion raisonnable. Remarquant que le tissu du cœur est musculeux; que les contractions de cet organe sont toutes semblables à celles

qu'exécutent les muscles, avec cette seule différence qu'elles ne sont pas de même volontaires; que ces contractions sont influencées du reste, et modifiées par les passions; et qu'enfin, le cœur, comme tout autre muscle, reçoit des nerfs qu'on ne peut altérer sans modifier son jeu, *Stahl*, séduit par toutes ces analogies, assimila les mouvements du cœur à ceux des muscles volontaires. Il avouait bien que généralement on ne peut ni percevoir ni diriger les mouvements de son cœur; mais il disait que c'était l'habitude seule qui les avait rendus involontaires, à peu près comme on voit certains tics, volontaires d'abord, devenir irrésistibles avec le temps; il arguait du fait d'un individu, le capitaine *Towson*, qui, disait-on, avait conservé toute sa vie le pouvoir de régler à sa volonté les mouvements de son cœur. C'était d'ailleurs, pour *Stahl*, rentrer dans son système chéri, qui était de rapporter à l'influence de l'ame tous les phénomènes quelconques de l'économie animale. Sans doute, les actions du cœur sont du genre de celles des organes musculaires, c'est-à-dire des contractions; en ce sens, *Sthal* a eu raison; mais évidemment elles ne sont ni perçues ni volontaires, et elles fondent un nouvel exemple de ces contractions involontaires que nous avons rencontrées déjà dans l'estomac et dans les intestins.

Haller, pour expliquer les mouvements du cœur, en appela à sa force *d'irritabilité*, à laquelle il rapportait toutes les contractions musculaires, tant volontaires qu'involontaires. Le cœur étant un muscle, possédait cette force aussi-bien que tout autre; et le contact du sang dans son intérieur était ce qui à chaque instant la mettait en jeu. Il donna comme preuve, que tout excitant appliqué au-dedans ou au-dehors du cœur, en détermine les contractions. Il est si vrai, dit-il, que c'est le sang qui provoque ces contractions, que l'on voit ces contractions être d'autant plus fortes et plus rapprochées, que le sang est plus abondant; se succéder dans les cavités du cœur, dans l'ordre même selon lequel le sang arrive à ces cavités, et se prolonger plus ou moins dans les unes et dans les autres, selon qu'on fait accumuler en elles le sang. Dominé même par

l'idée qu'il avait, de faire de l'irritabilité une propriété différente de celle de la sensibilité, ce physiologiste alla jusqu'à nier toute influence nerveuse sur les mouvements du cœur. Il s'appuyait : 1° sur ce qu'on voit les mouvements du cœur continuer après la décapitation, après la section de la moelle épinière au col, après celle des nerfs de cet organe au même lieu, cas divers dans lesquels il n'y a certainement plus de communication entre le cerveau et lui, et enfin, lorsqu'on a tout-à-fait isolé le cœur du corps; 2° sur ce que des irritations des nerfs cardiaques ne changent pas les contractions du cœur, comme les irritations des autres nerfs modifient celles des muscles auxquels ils se distribuent. Cette théorie de *Haller* n'est pas moins que celle de *Stahl*, susceptible de reproches. D'abord, expliquer les mouvements du cœur par l'irritabilité, c'est rentrer dans la philosophie des forces occultes, c'est se payer d'un mot. Ensuite, selon *Haller*, il faut toujours qu'un excitant mette en jeu l'irritabilité, et que de fois le cœur se contracte sans excitant, comme quand il est isolé du corps? si le cœur ne se vide jamais en entier, jamais le relâchement ne devrait succéder à la contraction. Enfin, il est faux que le cœur soit, dans l'exécution de ses mouvements, indépendant d'une influence nerveuse : ne reçoit-il pas des nerfs? ses contractions ne sont-elles pas modifiées dans les passions, dans les lésions des grands centres nerveux, dans celles des nerfs qui se distribuent à son tissu? En vain *Haller* a nié ces dernières assertions; des expériences dont nous allons parler tout à l'heure les ont mises hors de doute. Si le cœur a été paralysé plus tardivement que les autres organes, c'est sans doute parce que ses mouvements avaient besoin d'être les plus indépendants possible; mais à la fin, ils se sont aussi arrêtés. *Sœmmering* et *Behrends*, à la vérité, ont établi que les nerfs cardiaques se distribuaient non au tissu même du cœur, mais seulement aux ramifications des artères coronaires, et qu'ainsi ces nerfs ne présidaient pas à la fonction de cet organe, mais seulement à sa nutrition. Mais c'est là une assertion anatomique, à laquelle *Scarpa*, par son bel ouvrage sur les nerfs du cœur, a donné, pour me

servir de l'expression de M. *Percy*, le plus superbe démenti.

Aujourd'hui l'on reconnaît que les mouvements du cœur sont du genre de ceux qui sont effectués par les muscles, avec cette différence qu'ils sont involontaires. On convient qu'on ne peut pas plus pénétrer leur essence que celle des mouvements volontaires; mais on consacre, et leur irrésistibilité, contre ce que disait *Sthal*, et leur dépendance d'une influence nerveuse, ainsi qu'il en est de tous les autres phénomènes organiques dans les animaux supérieurs, contre ce que disait *Haller*. Les seules dissidences portent sur celui des systèmes nerveux qui les régit, et sur le degré de dépendance dans lequel ils sont des centres nerveux. Sous le premier rapport, on a tour-à-tour présenté comme système nerveux spécial du cœur la huitième paire encéphalique, le grand sympathique, et un ganglion particulier situé derrière le cœur, et appelé *cardiaque*. Il est sûr, en effet, que les nerfs cardiaques ont des communications intimes avec chacune de ces trois parties du système nerveux, et peuvent conséquemment en être également dérivés. *Willis*, rapportant les nerfs cardiaques à la huitième paire, a pratiqué la section de cette paire de nerfs au col, dans la vue de paralyser le cœur, comme d'autres avaient pratiqué cette même section pour paralyser l'estomac, le poumon. Mais la mort n'étant arrivée que quelques heures, et même quelques jours après l'expérience, il est sûr que le cœur a continué ses mouvements. D'autres, dérivant les nerfs cardiaques du grand sympathique, ont de même coupé celui-ci au col; mais la mort, dans ce cas, n'a pas été plus prompte que dans le cas précédent, et conséquemment le cœur n'a pas été plus immédiatement paralysé. C'est même de ces faits que *Haller* concluait que le cœur est, dans ses mouvements, indépendant de toute influence nerveuse. Mais remarquons que, dans ces expériences, on n'attaque pas les nerfs mêmes du cœur; on interrompt seulement leur communication avec les systèmes nerveux supérieurs, l'encéphale particulièrement : et l'influence de ceux-ci sur les systèmes nerveux inférieurs étant en raison de l'animalité de la fonction à laquelle ceux-ci président, on conçoit que l'action du cœur

qui est assez inférieure peut mettre quelque temps à s'éteindre. Il est sûr que dans ces expériences le cœur s'affaiblit graduellement, et que, si la mort n'arrivait pas par d'autres causes, cet organe finirait par être tout-à-fait paralysé. A plus forte raison, cela arriverait-il, si on coupait les nerfs cardiaques eux-mêmes? Probablement alors le cœur serait aussitôt paralysé, ou au moins après le temps qu'emploierait à s'éteindre l'influence nerveuse dans la portion du nerf qui serait au-dessous de la section. Mais nous avons dit que M. *Dupuytren*, dans ses expériences sur la huitième paire, n'avait jamais pu parvenir à les couper seuls.

Sous le second rapport, il est certain que les nerfs du cœur, quels qu'ils soient, réclament comme les autres, pour exercer leur office, leur communication avec les centres nerveux et l'intégrité de ces centres; et cela dans la mesure conforme aux lois de l'innervation, c'est-à-dire en raison du rang qu'occupe parmi les fonctions celle à laquelle ils président, en raison de l'âge plus ou moins avancé de l'individu, et du rang plus ou moins élevé qu'il occupe dans l'échelle des animaux. Au premier titre, le cœur est plus indépendant des grands centres nerveux que beaucoup d'autres organes. D'abord, il l'est assez de l'encéphale. Des reptiles décapités ont continué de vivre pendant six mois, et par conséquent le cœur a continué ses fonctions. Dans l'espèce humaine, des anencéphales ont vécu jusqu'au terme de la grossesse, et quelquefois même quelques jours au-delà. M. *Legallois* a fait survivre plusieurs animaux mammifères décapités, et entretenu en eux les mouvements du cœur, en ayant soin de lier les vaisseaux du col pour prévenir l'hémorrhagie, et en remplaçant la respiration par une insufflation d'air dans le poumon. Dans les lésions du cerveau, dans les apoplexies, les fonctions du cœur ne sont-elles pas enfin des dernières à s'arrêter? Cependant cette influence, pour être moins prochaine, n'en est pas moins réelle; dans les lésions cérébrales, à la fin la cessation des mouvements du cœur arrive; et dans certains cas, l'état du cerveau modifie assez promptement ces mouvements, comme on le voit dans les passions. En second lieu, à juger d'après des expériences de *Legallois*, le

cœur serait davantage sous la subordination de la moelle spinale; un animal qui, à l'aide de l'insufflation pulmonaire, survit quelques heures à la décapitation, à l'ablation du cerveau, succombe bien plus tôt à la destruction de la moelle, et même d'une de ses parties; il expire après quatre minutes, quand on détruit la moelle lombaire; après deux, quand on détruit la moelle cervicale. La mort provient évidemment de la paralysie et de l'affaiblissement du cœur; car on ne peut prolonger la vie qu'en emportant quelques parties de l'animal, et limitant par conséquent le champ de la circulation dans la même proportion qu'a été affaiblie la puissance de son organe central. *Legallois* avait même conclu de ces faits, que la source de la puissance nerveuse à laquelle le cœur est soumis, résidait dans la moelle épinière, et que celle-ci était aussi l'origine du grand sympathique. Mais, à notre sens, ces expériences, sur lesquelles nous reviendrons à l'article de l'innervation, prouvent seulement que la moelle spinale est plus partie centrale du système nerveux que le cerveau; et sa lésion n'arrête l'action du cœur que parce que le système nerveux de celui-ci a besoin pour agir de l'intégrité de cette partie centrale. Dans cette dépendance dont est le cœur de la moelle spinale, on retrouve du reste les lois générales de l'innervation, c'est-à-dire l'influence de l'âge, et du rang qu'occupe l'animal dans l'échelle des êtres. Des fœtus acéphales, et sans moelle spinale, ont offert un cœur agissant. *Ph. Wilson*, dans des expériences calquées sur celles de *Legallois*, a vu les battements du cœur continuer après la destruction de la moelle, si les animaux soumis à l'expérience étaient jeunes, et si la destruction de la moelle était faite avec lenteur. *Clift* a fait la même remarque, en expérimentant sur des animaux d'un rang inférieur, des poissons, des carpes.

Dans le jeu du cœur il y a, d'abord alternative de diastole et de systole pour chaque cavité, et ensuite opposition, espèce d'antagonisme entre ces cavités : quand l'une se contracte, l'autre se dilate. On a aussi cherché les causes de cet ordre merveilleux. On a dit que si, dans toute cavité, la contraction succède à la dilatation, et la dilatation à la

contraction, c'est que le cœur est sans antagoniste, que la contraction est l'état naturel de la fibre qui le forme, et que cependant cette contraction est de sa nature intermittente, et exige après elle un court instant de repos. Le sang, lui arrivant dans ce temps de repos, rappelle par sa présence la contraction. Quant à l'alternative d'action des oreillettes et des ventricules, on avait imaginé que lorsque le sang remplissait une cavité, il comprimait les nerfs de l'autre cavité, par conséquent la paralysait et amenait la fin de la contraction à laquelle elle était en proie. Mais ce n'est là qu'une hypothèse. Cette alternative est un fait certain, mais inexplicable dans l'état actuel de la science. C'est surtout du cœur qu'on peut dire ce que *Galien* disait de tous les organes du corps, qu'ils semblent agir d'eux-mêmes, et qu'ils sont comme les instruments de la forge de Vulcain, qui venaient d'eux-mêmes se placer sous la main du dieu.

Tel est le rôle du cœur dans la circulation, et il est évident que l'action de cet organe suffit pour faire traverser au sang les oreillettes et les ventricules. Ce viscère a assez de force pour faire circuler le liquide et le faire triompher des résistances qui s'opposent à sa progression, et qui sont ici la masse du sang à mouvoir, et les frottements de ce fluide contre les parois de l'organe. Dans aucun autre point du cercle, le mouvement n'est plus rapide; mais il est intermittent; il y a même un moment où il est rétrograde. Cette alternative de contractions et de dilatations du cœur se répète depuis le moment de l'existence de cet organe jusqu'à la mort, dans un nombre de fois d'autant plus grand qu'on est plus jeune, et avec beaucoup de variétés sous le rapport de l'énergie.

Nous discuterons ci-après jusqu'où s'étend, dans le cercle circulatoire, l'influence du cœur : *Harvey* lui faisait accomplir à lui seul le cercle entier ; d'autres ont restreint sa puissance au commencement des artères ; d'autres enfin l'ont étendue jusqu'aux extrémités des systèmes artériels. Cette question nous occupera ci-après. Nous dirons seulement que, selon qu'on a adopté l'une ou l'autre de ces trois opinions, on a dû évaluer différemment la force du cœur. *Bo-*

relli, comparant le cœur à un muscle de même volume, et évaluant la résistance que ce dernier était capable de vaincre, estima la puissance du cœur égale à 180000 livres. *Keil*, ouvrant une artère sur un animal vivant, et évaluant la force qu'il faudrait employer pour produire un jet semblable à celui que fournissait l'artère, n'estima la force du cœur que de 5 à 8 onces. Quelle immense disproportion! Les résultats des autres expérimentateurs ne sont pas moins divers. *Hales*, voyant à quelle hauteur le cœur fait monter le sang dans un tube perpendiculaire surajouté à la carotide, évalua la force du cœur à 51 livres. *Tabor*, au contraire, l'estima 150 livres; *Sauvages*, 71 onces; *Bernoully*, 28 livres, etc. Cette seule diversité suffirait pour montrer le vide de pareilles recherches. Mais, en outre, combien il est facile de prouver que ce fait est un de ceux auxquels le calcul n'est pas applicable! D'abord la force du cœur est mille fois variable en elle-même, selon l'âge, le sexe, le tempérament, l'idiosyncrasie, l'état de veille, de sommeil, d'exercice ou de repos, de santé, de maladie, les passions, etc. Ensuite, il est impossible d'avoir des bases pour établir son calcul. Peut-on en effet évaluer, d'un côté, la puissance impulsive du cœur, et de l'autre ce que font perdre à cette puissance impulsive les résistances, c'est-à-dire la masse du sang à mouvoir, et ses frottements contre les parois du cœur?

ARTICLE II.

Circulation dans les Artères.

Dans les artères, le sang circule; dans l'une, l'aorte, du cœur au système capillaire général; et dans l'autre, l'artère pulmonaire, du cœur au système capillaire pulmonaire. La contraction des ventricules des cœurs est certainement une des principales causes de cette circulation. La disposition des parties est telle, en effet, que le sang que projette le cœur s'engage aussitôt dans les artères; nous avons vu ces vaisseaux émaner de chaque ventricule par un tronc unique; et cette circonstance a cet avantage, que rien de l'ac-

tion impulsive de l'organe n'est perdu. D'ailleurs, l'influence de cette première cause se laisse voir. Si on met à nu, sur un animal vivant, une artère, on voit ce vaisseau, à chaque contraction du ventricule se dilater, éprouver une légère locomotion par suite de l'ondée de sang qui lui est projetée. Si on touche en cet instant cette artère, elle fait éprouver au doigt un battement qui résulte de ces deux changements qu'elle éprouve, et qui est ce qu'on appelle le *pouls* : si on l'ouvre, on en voit sortir le sang par jets qui sont saccadés, et dont les saccades coïncident avec les contractions du ventricule.

Mais cette cause est-elle la seule qui préside à la circulation artérielle? Ou bien les artères y ont-elles aussi une part active? *Harvey* croyait ces vaisseaux entièrement passifs dans la circulation; il leur attribuait seulement assez de solidité pour résister au choc qu'exerce sur eux le sang projeté par le cœur; il regardait celui-ci comme l'agent unique de la circulation artérielle. Cette opinion est fausse. D'abord, il est sûr que l'influence du cœur va en s'affaiblissant graduellement dans l'étendue du système artériel. Par exemple, la locomotion et la dilatation des artères, ou autrement leur pouls, et le jet saccadé que présente une artère ouverte, sont d'autant moindres dans les artères, que celles-ci sont plus éloignées du cœur; ils n'existent même plus dans les dernières artérioles. Or, cet affaiblissement graduel de l'influence du cœur est déjà une présomption, pour qu'à cette première cause de circulation, il en soit joint une seconde, et celle-ci ne peut résider que dans les artères. Ensuite, voici des faits et des expériences qui mettent cette cause hors de doute. Si le sang ne circulait dans les artères que par l'action du cœur, ce fluide n'aurait dû couler d'une artère ouverte que par intervalles, et coïncidemment aux contractions du ventricule; au lieu de cela, il coule d'une manière continue, et seulement avec des saccades qui correspondent aux contractions ventriculaires. Si sur l'artère carotide mise à nu, on établit deux ligatures à quelque centimètres de distance l'une de l'autre, et qu'ensuite on fasse une ponction entre ces deux ligatures, on voit le sang jaillir, quoique la ligature inférieure affranchisse ce liquide

de l'action impulsive du cœur. Enfin, M. *Magendie* met à nu sur un chien l'artère crurale, et la comprimant entre ses doigts, il la voit se rétracter au-dessous du lieu qu'il comprime, au point d'exprimer de son intérieur tout le sang qu'elle contenait. Il est donc certain que les artères agissent.

Maintenant, en quoi consiste leur action? Des physiologistes, tombant dans un extrême inverse de celui de *Harvey*, et limitant au commencement du système artériel l'influence du cœur, admirent dans les artères des contractions et des dilatations analogues à celles que le cœur exécute, mais alternant avec celles-ci. Se dilatant pour recevoir et même aspirer le sang lors de la contraction des ventricules, elles se contractaient ensuite pour projeter au loin ce fluide dans les systèmes capillaires. Les valvules sigmoïdes, qui sont à l'origine de ces vaisseaux, étaient destinées à prévenir le reflux dans les ventricules, comme les valvules mitrales et tricuspides empêchent son retour dans les oreillettes lors du jeu de ces ventricules. Les artères étaient ainsi une troisième cavité contractile à ajouter aux deux qui composent le cœur; elles avaient de même leur systole et leur diastole; mais elles enchaînaient leur jeu avec celui du cœur, de manière que leur systole coïncidait avec celle des oreillettes et la diastole des ventricules, et leur diastole avec celle des oreillettes et la systole des ventricules. Pour justifier une pareille opinion, on disait musculeuse la tunique propre des artères, et l'on s'appuyait sur diverses expériences et observations propres à faire admettre que les artères se contractent. Ainsi, *Galien* introduit un tube solide dans l'artère d'un animal vivant, applique une ligature sur le tube, et voit les pulsations disparaître au-delà de la ligature, bien que le tube solide n'empêche pas le sang de parvenir et de circuler dans l'artère. *Lamure* et *Lafosse*, dans l'expérience de la carotide citée plus haut, disent voir ce vaisseau battre entre les deux ligatures qu'on a pratiquées sur lui : ils en voient jaillir le sang quand une petite piqûre lui est faite. Des artères irritées avec la pointe du scalpel, soumises à l'influence de l'électricité, du galvanisme, paraissent à *Verschuir*, à

Bekker, à *Rossi*, développer une évidente irritabilité. Enfin, on faisait observer que le pouls n'est pas toujours le même dans les diverses parties du corps, ce qui devrait être si les artères étaient passives dans la circulation.

Mais de nombreuses objections ont ruiné tout ce point de doctrine. La tunique propre des artères, à juger par l'inspection, n'a rien de musculeux, et paraît exclusivement formée du tissu jaune qui compose dans l'économie des animaux toutes les parties qui ont à développer à la fois de l'élasticité et de la solidité. En vain une artère après la mort est soumise à un irritant quelconque, on ne peut y développer une véritable irritabilité. Une artère mise à nu sur un animal vivant, et observée pendant que le sang y circule, ne présente pas de contractions et de dilatations actives, mais une dilatation passive, résultat de la projétion du sang dans son intérieur, et un retour, sinon exclusivement élastique, au moins lent du vaisseau sur lui-même. Si, sur un animal vivant, on découvre l'aorte, et qu'on y mette promptement le doigt, on ne sent pas que ce doigt y soit pressé, comme cela est quand on le met dans le cœur. Il est vrai que quelquefois le pouls diffère dans les diverses artères du corps; mais ce phénomène peut s'expliquer, comme on le verra, sans admettre l'irritabilité dans les artères; et le plus souvent le pouls est semblable partout et isochrone aux mouvements du cœur. Le pouls, en effet, dépend bien plus évidemment du jeu du cœur que de celui des artères; il suit les modifications du cœur, manque dans les animaux qui n'ont point ce viscère, disparaît dans la syncope : tandis qu'il se montre au-dessous d'une artère anévrysmatique, il disparaît au-dessous d'une artère liée : on peut en simuler les phénomènes dans des tubes inertes, en dirigeant dans ces tubes le sang artériel; *Bichat*, par exemple, ajoute à la carotide dans un animal vivant un tuyau inerte, et voit ce tuyau battre comme la carotide; il lui adapte une poche de taffetas gommé, dans la vue de simuler une tumeur anévrysmale, et il observe dans cette poche des battements : si le sang artériel est dirigé dans une veine, ce vaisseau qui d'ordinaire n'a pas de pouls en présente un

alors ; l'anévrysme variqueux, qui n'est que la réalisation de la supposition que nous venons de faire, en a un. Si, au contraire, on dirige le sang veineux dans une artère, ce vaisseau cesse de battre. On ne peut réunir plus d'objections contre l'opinion qui voudrait faire dépendre le pouls de l'irritabilité des artères. Enfin, comment concevoir un long système vasculaire se contractant et se dilatant alternativement? Ce n'est donc pas là le mode d'action des artères.

D'autres ont voulu réduire l'action de ces vaisseaux à une simple élasticité : dilatés lors de la projétion du sang dans leur intérieur, ils reviendraient ensuite sur eux-mêmes dans une mesure qui serait proportionnelle à la dilatation qu'ils auraient éprouvée, et influeraient par là sur le cours du sang. Mais, certainement, il y a dans l'action des artères plus que de l'élasticité, c'est-à-dire une influence de la vie. Si sur la carotide d'un animal vivant on établit deux ligatures, et qu'on pique dans l'intervalle, le sang jaillit avec assez de force ; si l'on fait la même expérience après la mort, ou le sang coule sans jaillir, ou son jet est moins étendu. Si pendant la vie on éprouve une hémorrhagie, les artères se resserrent dans la proportion de la perte de sang qui est éprouvée ; mais si l'on meurt des suites de cette hémorrhagie, après la mort ces vaisseaux reviennent à leurs dimensions premières. Sir *Ev. Home* met à nu sur des chiens, des lapins, l'artère carotide, en sépare avec soin les nerfs vague et sympathique par l'interposition d'une sonde; puis touchant ces nerfs avec un alkali, il voit les battements de l'artère augmenter graduellement, et devenir très violents au bout de cinq minutes. Enveloppant le poignet d'un homme avec de la glace, et l'autre poignet avec des linges trempés d'eau chaude, il reconnaît que les battements du pouls sont devenus plus forts dans le premier poignet, et plus faibles dans le second. Enfin, *Ch. Hastings* a vu nettement des contractions réelles survenir dans diverses artères, après les avoir irritées avec la pointe du scalpel.

Nous croyons donc que les artères agissent dans la circulation, non par une action d'irritabilité du genre de celle

qu'on observe dans le cœur, non par une simple élasticité, mais par une action de contraction qui est en quelque chose organique et vitale. Cette action de contraction est plus grande dans les petites artères que dans les grosses, qui semblent davantage ne développer qu'une pure élasticité; et elle fonde une seconde cause de la circulation artérielle. Sans contredit le jeu du cœur est la principale, puisque c'est lui qui imprime la première impulsion au liquide, et qui ensuite en dilatant l'artère, met en jeu sa force d'élasticité et de contractilité; mais enfin cette dernière doit aussi entrer en ligne de compte.

Par le concours de ces deux causes, le sang est poussé jusques aux extrémités des systèmes artériels, jusque dans les systèmes capillaires. Les valvules sigmoïdes s'opposent à son reflux dans les ventricules, ainsi que le sang nouveau que reçoivent alors ces cavités, qui sont en ce moment en état de dilatation. En poussant de la cire ou du suif fondus dans l'aorte d'un cadavre, et en les dirigeant du côté du cœur, on voit comment les valvules sigmoïdes s'appliquent l'une à l'autre, et empêchent tout mouvement rétrograde du sang.

Maintenant, il s'agirait, 1° de spécifier les résistances diverses qui s'opposent au cours du sang, et dont triomphent les deux causes que nous venons d'indiquer; 2° d'évaluer les unes et les autres, afin d'en déduire tous les traits de la circulation artérielle, savoir quelle est sa vitesse, si elle est uniforme dans toute l'étendue du système, combien de temps elle emploie à se faire, etc. Mais une analyse aussi rigoureuse de la circulation est impossible.

D'abord, on ne peut apprécier la puissance respective de chacune des deux causes de la circulation artérielle, et par conséquent évaluer leur puissance totale. L'action du cœur est tout-à-fait incommensurable, et tellement variable d'ailleurs, qu'on ne pourrait rien dire que de général et d'approximatif sur elle. Il en est de même de l'action élastique et contractile des artères : elle est, en raison de la puissance développée préalablement par le cœur et par conséquent variable comme elle, et

en raison de la structure plus ou moins parfaite de ces vaisseaux.

Ensuite, quelles sont les résistances dont ces causes motrices doivent triompher ? et est-il plus facile de les évaluer ? La première question seule a donné lieu à de nombreux débats. Les auteurs n'ont pas été d'accord sur le nombre des résistances qui s'opposent à la circulation du sang. Nous croyons pouvoir les ramener à trois : 1° la masse du sang à ébranler, masse qui résiste en raison de sa force d'inertie, et d'autant plus qu'en beaucoup de lieux elle doit être mue contre l'ordre de la gravitation. 2° Les frottements de ce fluide contre les parois des vaisseaux, frottements qui seront en raison de l'étendue des surfaces, et conséquemment en raison de la longueur des vaisseaux, de leurs divisions, de leurs rétrécissements, courbures, anastomoses, des éperons qui existent aux points où ils se bifurquent, etc. 3° La résistance générale qu'opposent les artères au choc du sang, et qui ne peut être vaincue sans consumer une partie de la puissance motrice développée par le cœur. Je sais bien que les auteurs n'admettent pas également la réalité de ces résistances; que certains en admettent d'autres encore bien plus évidemment hypothétiques; nous reviendrons là-dessus ci-après : mais, je le demande, est-il un moyen d'évaluer chacune de ces résistances en particulier, et par conséquent leur puissance totale ?

Il faut reconnaître qu'il est impossible d'analyser le phénomène qui nous occupe avec une rigueur absolue; et aussi beaucoup de traits de la circulation artérielle sont encore ignorés. Voici ce qui en a été découvert.

D'abord, le cours du sang dans les artères présente une véritable intermittence : il est alternativement plus vite et plus lent ; plus vite au moment de la systole du cœur, parce qu'alors le fluide se meut sous l'influence de la plus puissante des forces motrices; plus lent, lors de sa diastole, parce qu'alors il ne se meut que sous l'influence de la réaction élastique et contractile des artères. Dans le premier moment, il coule par jets qui coïncident avec les contractions des ventricules, et qui sont d'autant plus étendus,

que l'artère est plus près du cœur. Dans le second, il ne coule d'une artère ouverte que par nappes. Ce trait de la circulation artérielle est plus prononcé dans les grosses artères que dans les petites; même dans les dernières il manque, le cours du sang est presque continu, l'influence du cœur n'étant plus assez forte pour le produire.

Ensuite, le cours du sang n'est pas uniforme dans toute l'étendue du système artériel; il est d'autant plus rapide que les artères sont plus grosses et plus près du cœur, et il va en diminuant graduellement jusqu'à la fin du système artériel. Les causes en sont faciles à indiquer. Il y en a deux: l'une est que la réaction, sinon contractile, au moins élastique des artères, qui est une des puissances motrices du sang, va en deminuant à mesure que les artères sont plus petites; l'autre est que les résistances à vaincre, savoir, la masse du sang à mouvoir, les frottements, vont au contraire en augmentant graduellement de l'origine à la fin du système artériel. *Sauvages* a dit que le sang circule d'un tiers plus vite dans l'aorte que dans les artères moyennes, et d'un tiers plus vite encore dans ces artères moyennes que dans les dernières artérioles.

A la vérité, *Bichat* a contesté ce fait du ralentissement graduel de la circulation artérielle, et a professé l'uniformité de cette circulation dans toute l'étendue du système. Son grand argument était, que le système artériel étant toujours plein, l'impulsion que le sang reçoit à une des extrémités de ce système doit être à l'instant propagée à l'autre. Selon lui, les retardements dont on parle ne seraient réels que si l'ondée projetée à chaque contraction du ventricule était lancée dans un système vasculaire vide. Il invoque l'analogie d'une seringue dont le tuyau se terminerait par de nombreuses subdivisions; au moment où le piston projetterait le fluide dans la seringue, on verrait ce fluide jaillir par toutes les divisions à la fois. D'après cela, ce physiologiste nie toute influence de retard exercée sur le cours du sang dans les artères par les frottements, les angles des vaisseaux, les anastomoses à choc opposé, surtout par le passage continuel du sang d'un lieu plus étroit dans un lieu

plus large; il croit que la contraction du ventricule, le mouvement général du sang dans tout le système artériel, et l'entrée du sang dans les systèmes capillaires, sont trois choses qui arrivent en même temps.

Sans doute, il faut convenir que parmi les résistances que les auteurs ont assignées au cours du sang dans les artères, il en est beaucoup d'hypothétiques, telles que la viscosité du sang, la tendance qu'a ce fluide à se coaguler, et qu'une partie du mouvement qui lui est imprimé est, dit-on, destinée à prévenir; son passage continuel d'un lieu plus étroit dans un lieu plus large, d'après une loi d'hydraulique connue; la pesanteur de l'air, qui, certainement au moins, a une influence sur la circulation capillaire, comme le prouvent le phénomène des ventouses, et les hémorrhagies qui surviennent à l'homme sur le sommet des montagnes ou dans des aérostats, etc. Peut-on, surtout, adopter l'idée de ceux qui, partant de notions subtiles sur la nature du sang, admettent une vitesse inégale dans les divers globules de ce fluide, et, par exemple, distinguent en lui deux mouvements, l'un dit *progressif*, qui portait sur les globules rouges du sang, lesquels, plus pesants, occupaient le centre du vaisseau, et par conséquent circulaient dans son axe et plus vite, comme éprouvant moins de frottements; l'autre, dit *latéral*, qui s'entendait de tous les autres globules, lesquels, déjetés au pourtour du vaisseau, en produisaient la dilatation, frottaient contre ses parois, et, à cause de cela, circulaient avec moins de rapidité.

Mais, d'autre part, *Bichat* n'a-t-il pas exagéré en niant l'existence de toutes résistances? et n'a-t-il pas erré en professant l'uniformité de la circulation artérielle? D'abord, le ralentissement graduel de cette circulation est un fait incontestable, on le voit avec évidence dans les observations microscopiques. Quelle différence entre le jet que lance une artère, selon qu'elle est voisine ou éloignée du cœur! Dans les petites artérioles mêmes, le jet n'est plus saccadé, ce qui prouve que la force du cœur a été affaiblie, et celle-ci n'a pu l'être que par des résistances. Ensuite, parmi ces résistances, il en est réellement d'incontestables, comme le

poids des organes voisins, celui du sang, surtout quand ce fluide doit circuler contre l'ordre de la gravitation. A la vérité, quand cela devait être, les moteurs ont été calculés pour vaincre cette résistance, et les effets n'en sont pas sensibles, mais ils apparaissent quand cette direction est accidentelle, comme quand on se tient la tête en bas, par exemple. Peut-on nier aussi qu'une perte de mouvement ne résulte de la dilatation et de la locomotion légère qu'éprouve l'artère, ainsi que des frottements? et comme ceux-ci sont en raison du nombre des divisions, des éperons qui sont aux lieux où se font ces divisions, des courbures, ne doit-on pas en conclure que le sang artériel arrive réellement avec des vitesses inégales dans les diverses parties du corps? Enfin, si d'une part la circulation artérielle est continue, ce qui est incontestable; si, d'autre part, le système artériel donne aux systèmes capillaires autant qu'il a reçu du cœur, ce qui est à peu près certain aussi, il faut absolument que les quantités de sang qui traversent les diverses parties du système artériel soient à peu près les mêmes : or, comme celles-ci n'ont pas la même capacité, il faut qu'une différence dans la rapidité y supplée, que le fluide circule plus vite là ou l'espace est moindre, plus lentement là où l'espace est plus large; et comme la capacité du système artériel va en augmentant du cœur aux parties, la circulation doit y être de moins en moins rapide. M. *Gerdy* n'admet que cette cause de retard et nie celle attribuée aux obstacles. En somme, nous professons donc que la circulation artérielle diffère en vitesse dans les diverses parties du corps; et qu'allant en s'affaiblissant graduellement, elle est dans chaque partie en raison de la diversité des espaces que le sang a à traverser, et de la diversité des résistances qui s'opposent au mouvement du sang. Mais en même temps, nous ajoutons qu'il est impossible d'évaluer rigoureusement toutes ces données, et par conséquent la vitesse propre du sang artériel dans chaque partie. Nous dirons même, avec M. *Gerdy*, qu'on ne peut pas ici s'aider de recherches expérimentales, parce que si l'on ouvre une artère ou le cœur pour apprécier quelques traits du cours du sang, il en ré-

sulte aussitôt quelques changements dans les résistances, et par conséquent dans les effets.

Du reste, s'il pouvait rester quelques doutes relativement à l'erreur que nous reprochons ici à *Bichat*, il suffirait, pour les lever, de considérer combien sont variées les dispositions des artères qui portent le sang à chaque organe, et combien cependant ces dispositions sont constantes. D'un côté, l'artère nutritive de chaque organe a une disposition spéciale, et, d'un autre côté, cette disposition se montre toujours la même : peut-on croire que cela soit sans importance? et, parmi les effets que cette disposition doit amener, une différence dans la vitesse et dans la force avec laquelle le sang arrive, n'est-il pas celui qu'il est permis de supposer tout d'abord? Quel contraste entre l'artère très courte et toute droite qui porte le sang au rein, et l'artère si longue, si grêle et si flexueuse qui le porte au testicule? Quel anatomiste, en voyant les courbures diverses que présentent les artères qui portent le sang au cerveau, n'a pensé que cette disposition avait pour but de diminuer les effets mécaniques du choc du sang sur cet organe si délicat? On a trouvé les précautions de la nature à cet égard si nécessaires, que des physiologistes ont pensé que certains organes n'avaient pas d'autre office que d'amortir, au profit de certains autres, le choc que doit faire le sang lancé dans les artères. Ainsi *Rush* a dit que la *thyroïde* servait à briser l'afflux du sang qui est projeté au cerveau. Il se fondait sur la situation de cet organe entre le cœur et la tête; sur le nombre considérable des artères qu'il reçoit, bien qu'il ne soit le siége d'aucune sécrétion; sur l'influence que reçoit le cerveau des maladies et de l'extirpation de la thyroïde, celle-ci ayant, dit-il, amené une phlegmasie cérébrale promptement mortelle, et le goêtre étant, au contraire, si souvent accompagné de l'idiotisme. Sans doute, on ne doit regarder cette opinion de *Rush* que comme une conjecture, mais l'idée qui l'avait inspirée est juste.

Ainsi, le sang parvient avec des vitesses inégales, et dans des quantités différentes, dans les diverses parties du corps, dans les systèmes capillaires.

ARTICLE III.

Circulation dans les systèmes Capillaires.

Les systèmes capillaires constituent un réseau tellement délié et inextricable, que les phénomènes de la circulation y sont difficiles à apercevoir; et si nous avons avoué notre ignorance relativement à leur texture, on conçoit que nous devons faire le même aveu relativement à leur action.

D'abord, y a-t-il ici interruption dans la circulation ? ou bien, le sang passe-t-il au contraire d'une manière continue, à travers les systèmes capillaires, des dernières artérioles dans les premières veinules ? Long-temps on admit un parenchyme intermédiaire aux artères et aux veines, et l'on croyait dès lors à une interruption de la circulation dans ce parenchyme; on le regardait comme le lieu où finissait la circulation artérielle, et où commençait la circulation veineuse; c'était dans les cellules de ce parenchyme qu'était versé le sang artériel, et qu'ensuite était repris le sang veineux; on croyait par là pénétrer plus facilement le mécanisme par lequel le sang accomplit les nutritions, les sécrétions. Mais aujourd'hui, la non interruption de la circulation des dernières artères aux premières veines, à travers les systèmes capillaires, est universellement admise, et voici les preuves sur lesquelles on se fonde : 1° Les circulations artérielle et veineuse ne s'interrompent jamais : quelle présomption pour que la circulation capillaire, qui est intermédiaire à l'une et à l'autre, leur soit continue! 2° Une injection poussée, soit sur le cadavre, soit sur un animal vivant, dans une artère, passe aussitôt à travers les systèmes capillaires, et parvient aux veines. 3° Il y a des rapports réels entre les circulations artérielle et veineuse, et il est difficile de les concevoir avec une interruption entre ces deux circulations. Par exemple, M. *Magendie* ayant mis à nu, sur un chien vivant, l'artère et la veine crurale, et lié le reste du membre, de sorte que la circulation ne s'y faisait plus que par ces deux vaisseaux, a vu qu'on ne pouvait mo-

difier la circulation dans l'artère, sans la modifier dans la veine; en comprimant l'artère et y arrêtant la circulation, il l'arrêtait aussi dans la veine, bien que ce vaisseau fût encore plein de sang; en ne faisant qu'affaisser l'artère, et y affaiblir la circulation, il déterminait un même effet dans la veine; en remplaçant le sang par un fluide qu'il injectait dans l'artère, il voyait le fluide passer aussitôt dans la veine avec une vitesse proportionnelle à la force avec laquelle il était injecté. 4° En traversant le système capillaire du poumon, le sang veineux devient artériel par la respiration. Or, que par une cause quelconque, celle-ci n'ait pas lieu, le sang restera veineux, il se montrera tel au-delà du poumon, dans l'artère carotide, par exemple, comme cela était dans les expériences de *Bichat;* et comme il paraîtra tel dans ce vaisseau instantanément, on a par là une preuve irrécusable qu'il a traversé sans interruption le système capillaire du poumon. A la vérité, ce même fait ne peut se démontrer dans le cercle du corps; mais comme tout est semblable dans les deux cercles, on peut étendre aux systèmes capillaires du corps ce qui est évident du système capillaire du poumon. Arguërait-on des mutations qu'éprouve le sang dans ces systèmes capillaires? Mais il se fait une de ces mutations dans le système capillaire du poumon, et cependant on vient de voir que la circulation y est continue; il est donc probable qu'il en est de même dans les systèmes capillaires du corps. N'est-il pas possible, d'ailleurs, que ces opérations se passent en-dehors du cercle? 5° Enfin, dans les observations microscopiques, *Malpighi*, *Leuwenhoek* et *Spallanzani* ont vu le sang passer directement et sans interruption des artères aux veines, à travers les systèmes capillaires et le parenchyme des organes.

Ce premier fait établi, cherchons maintenant quelles sont les causes de la circulation capillaire? *Harvey* n'en reconnaissait pas d'autres que l'action du cœur, et croyait les systèmes capillaires entièrement passifs dans la circulation. Mais, d'abord, ce dernier fait fût-il vrai, il faudrait ajouter à l'action du cœur l'influence exercée par les artères; car c'est par le concours de ces deux puissances que le sang

est arrivé jusqu'au point du cercle où nous étudions son cours. Ensuite, ces deux puissances ne suffisent plus pour faire traverser au sang les systèmes capillaires : il existe des raisons de croire que leur influence est en grande partie épuisée, lorsque le fluide arrive à ce point du cercle. On a vu, en effet, qu'à la fin du système artériel, le sang artériel cessait de circuler par saccades coïncidentes avec les contractions du cœur, et cela, parce que les résistances successivement croissantes avaient beaucoup affaibli l'action impulsive de cet organe ; on a vu que, par la même raison, le cours du sang avait été en diminuant successivement de vitesse dans le système artériel. En troisième lieu, n'est-ce pas dans les systèmes capillaires que se font les nutritions, les calorifications, les sécrétions, l'hématose ? Or, de quelque manière qu'on conçoive le mécanisme de ces fonctions, il est difficile de croire qu'elles n'aient pas une influence très prochaine sur le cours du sang qui les alimente. Enfin, dans des observations microscopiques sur des animaux vivants, on a vu directement le sang dans les petits vaisseaux, non-seulement circuler des artères vers les veines, à travers les systèmes capillaires, avec des phénomènes tels, que sa progression ne pouvait pas pas être attribuée à l'action du cœur; mais souvent encore s'arrêter, être comme hésitant sur la direction qu'il suivrait, et même rétrograder avec une promptitude étonnante, et pendant un temps fort long. En irritant une partie blanche, on voyait le sang affluer tout à coup dans le système capillaire de cette partie; et ce système paraissait exercer une sorte d'aspiration sur ce liquide.

D'après ces faits, on a abandonné l'opinion de *Harvey*; mais on est tombé alors dans un extrême opposé. On a prétendu que les puissances impulsives du cœur et des artères étaient désormais épuisées à ce point du cercle, et que le sang ne circulait plus ici que par l'action des systèmes capillaires. Telle est, par exemple, l'opinion de *Bichat*. Sans contredit ces deux forces motrices ont perdu une grande partie de leur puissance, par suite des résistances qu'elles ont eu à vaincre ; mais rien ne prouve qu'elles l'aient perdue

en entier, et il paraît, au contraire, qu'elles en conservent encore. Nous avons, par exemple, cité une expérience de M. *Magendie*, dans laquelle l'artère et la veine crurale d'un chien vivant ayant été mises à nu, on a vu la circulation dans l'artère, régler celle qui se fait dans la veine; la circulation dans la veine s'arrêter, s'affaiblir même avant que le vaisseau fût vide de sang, quand on arrêtait ou affaiblissait la circulation dans l'artère. Cette expérience prouve que ces puissances s'étendent jusqu'à la circulation veineuse. Comment dès lors pourraient-elles n'avoir pas de part à la circulation capillaire, qui est plus rapprochée d'elles? Pourquoi, d'ailleurs, tant de troubles dans la circulation capillaire, dès que les mouvements du cœur se pressent ou s'affaiblissent; par exemple, la pâleur, le froid des parties les plus éloignées du tronc, quand le cœur manque de force?

La vérité nous semble être dans la combinaison de ces deux opinions trop exclusives. Les deux puissances qui jusque là ont mu le sang, plus une action spéciale des systèmes capillaires, telles sont les causes de la circulation capillaire. Mais probablement cette dernière est la principale. Ce sont, en effet, ces mêmes systèmes capillaires qui font les nutritions, les calorifications, les sécrétions; et nous avons déjà dit qu'il était difficile de croire que ces actions ne fussent pas liées en quelque sorte à la circulation. Que d'animaux d'ailleurs qui n'ont pas de cœur! Le défaut de cet organe a même été observé dans des fœtus humains, chez lesquels la circulation ne se faisait pas moins. Enfin, dans les végétaux et les derniers animaux, c'est le parenchyme même des organes, c'est-à-dire les systèmes capillaires, qui emploient les fluides et en déterminent la progression; le cœur n'existe que dans les animaux supérieurs; or, l'action de ces systèmes capillaires doit être aussi importante chez l'homme, les actes inférieurs étant les mêmes dans dans tous les animaux, et les différences ne portant que sur les phénomènes antécédents à ceux-là, et qui en sont, en quelque sorte, l'échafaudage. Ajoutons qu'ici les vaisseaux sont si déliés et si divisés, qu'il n'est guère possible de croire à une grande influence de la part du cœur.

Mais en quoi consiste cette action des systèmes capillaires ? elle ne tombe pas plus sous les sens que leur texture ; et l'on ne peut en juger que par les observations microscopiques, et certains phénomènes organiques de santé et de maladie. On admet généralement que le sang obéit ici à deux impulsions : l'une, qui lui fait suivre le grand cercle, et passer des dernières artères dans les premières veines ; l'autre, qui l'appelle dans le parenchyme des organes, pour y être mis en œuvre : il est comme hésitant, oscillant entre ces deux directions ; le cœur est ce qui le pousse dans la première ; et l'action propre des systèmes capillaires est ce qui l'entraîne dans la seconde. Il est difficile, en effet, de nier cet appel du sang dans les systèmes capillaires, en raison de leur excitation ; on l'a observé directement dans les expériences microscopiques : qu'on irrite un tissu, aussitôt le sang y afflue. Sur ce fait, repose en entier l'emploi thérapeutique des topiques irritants et sédatifs, ainsi que l'axiome *ubi stimulus, ibi fluxus*. L'inflammation est surtout un phénomène qui le prouve. De là même, résulte que c'est réellement cette action aspirante des systèmes capillaires, qui règle la quantité de sang qui traverse les trois autres parties de l'appareil circulatoire. On dit généralement que le cœur lance dans les artères autant de sang qu'il en a reçu des veines ; que les artères, à leur tour, rendent cette même quantité aux systèmes capillaires ; ceux-ci aux veines ; et qu'ainsi, il y a équilibre dans les quatres parties de l'appareil circulatoire. Cette proposition est vraie à l'égard des veines, du cœur et des artères, mais elle ne l'est pas des systèmes capillaires. Ces systèmes peuvent appeler plus ou moins le sang, ou se refuser à se laisser pénétrer par celui qui leur est envoyé ; par suite, ils modifieront le cours du sang dans les gros vaisseaux, feront varier le pouls, et détermineront la quantité de sang qui passera par les veines, le cœur et les artères. Ne voit-on pas, en effet, grossir les veines et les artères de tout organe surexcité ; celles de l'utérus dans la grossesse, par exemple ; de la mamelle, lors de la sécrétion du lait, etc. ? N'est-ce pas l'action aspirante exercée par les systèmes capillaires des parties, plus que l'action

impulsive du cœur, qui, en certains cas de ligature du tronc principal d'une artère, fait développer les artères collatérales? Rien ne paraît donc mieux démontré que cet appel effectué par les systèmes capillaires, et l'on pourrait dire que le cœur ne sert qu'à envoyer, dans les gros vaisseaux, le sang que ces systèmes capillaires doivent employer. Qu'une portion du système capillaire aspire plus de sang, celui de tous les vaisseaux voisins se dirige vers elle, la fluxion s'étend de proche en proche jusqu'aux gros vaisseaux, selon que cette portion du système capillaire a plus ou moins d'étendue et d'importance. Je sais bien que quelques auteurs placent cette circulation capillaire en dehors du grand cercle; mais on ne fait par là qu'éluder la difficulté : comme il est sûr qu'elle influe prochainement sur lui, on doit la considérer comme en faisant partie. C'est *Bordeu* qui, le premier, a séparé la *circulation capillaire* de la circulation dite *générale*, ou des *gros vaisseaux :* sans doute cette distinction est fondée, et est des plus importantes en pathologie et en thérapeutique; mais il est évident aussi que ces deux circulations sont liées, et que la première modifie trop la dernière pour qu'on puisse complétement l'en isoler.

Du reste, cette action d'aspiration, exercée par les systèmes capillaires, ne peut nullement être déterminée. On l'a dite une succession de contractions et de dilatations actives; mais ce n'est là qu'une conjecture; cette action étant tout-à-fait moléculaire, on ne peut rien savoir d'elle, sinon que les systèmes capillaires ne sont pas passifs pour sa production, et qu'elle n'est ni physique ni chimique, mais organique et vitale. Ce que nous venons d'en dire démontre en effet, la vérité de ces deux propositions. D'abord pour que les systèmes capillaires n'eussent aucune part à la circulation capillaire, il faudrait que le sang les traversât mécaniquement : et cela n'est pas. Ensuite, est-il possible de rapporter à une action physique, à l'attraction des tubes capillaires, par exemple, le rôle que les systèmes capillaires jouent ici? Mais ils fondent une force qui sert à vaincre des forces physiques. Leur action de circulation est assez prochainement liée aux actions de nutrition, de sécrétion,

qui sont des actions vitales. Tout ce qui modifie la vitalité des capillaires, applications irritantes, sédatives, en modifie la circulation. Leur action, enfin, paraît même être assujettie à une influence nerveuse, comme le prouvent la pâleur ou la rougeur qu'éprouvent certaines parties lors des affections de l'ame. A tous ces traits, qui pourrait méconnaître une action organique et vitale? Ou, si l'on veut néanmoins qu'elle soit physique, il faut reconnaître au moins que la condition matérielle qui en rend possible l'accomplissement, est tout-à-fait dépendante des nerfs qui entrent dans la texture des parties, et varie sans cesse sous leur influence.

Telles sont les causes organiques de la circulation capillaire. On peut en ajouter de mécaniques; savoir : les influences de la gravitation, des mouvements généraux du corps ou de quelques-unes de ses parties, des battements des artères voisines, etc. Mais il faut remarquer que ces influences fondent aussi souvent des résistances que des puissances motrices. Ainsi que nous l'avons dit, dans la circulation des fluides des corps organisés, il y a toujours des considérations mécaniques auxquelles il faut avoir égard, et qui compliquent considérablement l'analyse du phénomène.

Quant aux résistances, elles sont ce qu'elles étaient dans la circulation artérielle, la masse du sang à mouvoir, et les frottements qui doivent être ici plus considérables encore en raison des subdivisions infinies des vaisseaux, de leurs courbures, de leurs entrelacements. Aussi y a-t-il déjà ici plus de ces dispositions mécaniques qui sont destinées à faciliter la circulation, comme des anastomoses plus fréquentes; d'où résulte que, si le sang trouve un obstacle d'un côté, il peut refluer de l'autre, ainsi que l'ont vu ceux qui ont observé sur des animaux vivants la circulation capillaire avec le microscope.

Maintenant, de cette connaissance des causes qui président à la circulation capillaire, et des résistances à vaincre, pouvons-nous déduire les traits de cette circulation, savoir, sa vitesse, le rapport des puissances aux résistances, etc.?

Il est évident qu'on ne peut évaluer, ni les causes motrices, ni les résistances, et par conséquent qu'on ne peut analyser avec toute rigueur le phénomène. Voici tout ce qu'on assure. D'abord, on dit que la circulation capillaire est assez lente, probablement parce qu'on juge cette lenteur nécessitée par les actes de nutrition, de sécrétion, dont cette circulation fournit les matériaux. Mais peut-être cette lenteur est-elle moindre qu'on ne l'a dit; à juger par les expériences de *Bichat* sur la respiration, elle est assez prompte dans le cercle pulmonaire; et par analogie on peut la croire aussi prompte dans le cercle du corps. D'ailleurs, avec quelle rapidité des boissons parviennent de l'estomac aux reins! Ensuite, on professe que cette circulation capillaire n'est pas la même dans chaque partie du corps. En effet, nous avons vu déjà que le sang est versé par les artères dans les parties, dans des quantités et avec des vitesses inégales; et en outre, chaque partie aspire dans les gros vaisseaux des quantités diverses de sang, selon sa vitalité, l'activité de sa fonction. Dès lors, ce que l'on dirait de la circulation capillaire dans un lieu ne serait pas applicable à un autre; et il faudrait dire les circulations capillaires, comme on dit les nutritions. Enfin cette circulation capillaire change dans chaque partie, selon l'état d'activité de celle-ci, selon les excitations directes ou sympathiques auxquelles elle est soumise; et à cet égard elle est bien plus variable que la circulation artérielle. Nous ne parlons pas de l'état de maladie; il est trop évident qu'un changement dans la circulation capillaire d'un organe est un phénomène inséparable de toute lésion de cet organe; mais nous entendons que cette circulation se modifie selon les divers degrés d'activité que peut, pendant l'état de santé, présenter tout organe. Par exemple, il est des organes dont les fonctions sont intermittentes; et il est bien sûr que le sang qu'ils appellent en eux n'est pas aussi abondant lorsqu'ils sont en repos que lorsqu'ils sont en action. Dans tout organe dont le travail redouble, la circulation capillaire est activée; il en est de même dans celui qui est soumis à une excitation quelconque, soit directe, soit sympathique. Or, des variations de ce genre surviennent sans cesse dans

le cours de la vie. Ainsi s'expliquent toutes les différences que présentent entre eux les organes sous le rapport du sang qui les pénètre; toutes celles que présente un même organe selon son état d'excitation ou d'atonie; et enfin les modifications que présentera la circulation générale dans les divers états de la santé et de la maladie. Des modifications dans une partie importante du système capillaire, sont en effet bientôt partagées, comme nous l'avons dit, par la circulation générale. On peut admettre que les gros vaisseaux, considérés séparément des systèmes capillaires, et comme constituant à eux seuls le cercle, sont comme un réservoir qui fournit sans cesse aux systèmes capillaires, mais dans lequel ceux-ci ne puisent que la quantité qui leur convient. Seulement, si par un accident quelconque une portion importante du système capillaire cesse de puiser, il y a surcharge dans les gros vaisseaux, et menace d'une congestion fatale dans quelques points. Par exemple, dans les opérations d'anévrysme, on est souvent obligé de saigner, jusqu'à ce que la circulation soit rétablie dans le membre, si l'on veut éviter des apoplexies ou des inflammations du poumon. Il en est de même à la suite de l'amputation d'un membre. L'effet est semblable, si l'action du système capillaire étant la même, il y a par une cause quelconque surcharge de sang dans les gros vaisseaux, pléthore; il peut survenir aussi quelques congestions mortelles; et on en produit en quelque sorte d'artificielles dans les animaux, par des injections d'eau dans les veines, ou mieux par la transfusion du sang.

A ce propos, il a été professé par beaucoup de physiologistes, que sur le trajet de l'appareil circulatoire, étaient placés çà et là certains organes dont la fonction était de servir de diverticulum au sang, dans les cas où d'autres parties se refuseraient, par une raison quelconque, à se laisser pénétrer par la quantité de ce liquide qui doit d'ordinaire leur arriver. Ce rôle a surtout été attribué à ces organes dont on n'a pas encore découvert la fonction, et sur lesquels on fait à cause de cela de continuelles conjectures, comme la rate, le thymus, la thyroïde, les capsules surrénales. Ainsi, *Lieutaud*, remarquant que la rate était toujours plus grosse lors de la

vacuité de l'estomac, que lors de la plénitude de ce viscère, disait que le sang dans l'intervalle des digestions refluait dans la rate; il faisait ainsi de la rate un diverticulum de sang pour l'estomac : il trouvait à cela cet autre avantage, de faire fournir par la veine-porte plus de sang au foie, dont le produit se prépare aussi dans l'intervalle des digestions. D'autres ont admis l'idée de *Lieutaud* avec cette modification, que, lorsque le sang qui s'est accumulé dans la rate lors de la vacuité de l'estomac en est exprimé dans le temps de sa plénitude, ce n'est pas pour alimenter la sécrétion biliaire, mais bien celle du suc gastrique. *Rush* a étendu davantage encore cette idée : il fait aussi de la rate un diverticulum du sang, mais non pour l'estomac seulement, mais pour tout le corps en général, lorsque la circulation trop excitée ferait courir le risque de voir se former des congestions sanguines dans quelques organes, comme dans les passions, les mouvements violents, la course : il arguë de la nature spongieuse de la rate, de la fréquence de ses distensions, de la grande quantité de sang qui lui arrive, de son voisinage du cœur et du centre de la circulation, et de la sensation qui lui est rapportée dans la course, dans le rire. Enfin, M. *Broussais* a tout-à-fait généralisé cette idée des diverticulums. D'une part, il avance qu'il en existe toujours à côté des organes dont les fonctions sont évidemment intermittentes. Chez le fœtus, par exemple, près des parties qui ne sont pas encore en exercice, se trouvent, selon lui, des organes destinés à distraire le sang qui devra plus tard leur arriver; tels sont le *thymus* et la *thyroïde*, relativement au poumon; les *capsules surrhénales*, relativement aux reins. A la naissance ensuite, ces organes, ou s'oblitèrent tout-à-fait, si ceux dont ils devaient recevoir le sang ont des fonctions continues, ou ne s'oblitèrent qu'en partie, quand les fonctions de ces derniers présentent des alternatives d'activité et de repos. C'est ainsi que la rate persiste, comme diverticulum de l'estomac, dont les fonctions sont pendant toute la vie intermittentes, tandis que le thymus disparaît, quand la respiration est établie. D'autre part, ce que *Rush* avait dit de la rate comme diver-

ticulum pour tout le corps, M. *Broussais* l'étend au foie et au système de la veine-porte; il regarde celui-ci comme un réservoir qui sert à recevoir le sang dans les divers cas où survient quelque retard, quelque arrêt dans la circulation, ou comme propre à imprimer à ce liquide une nouvelle cause d'impulsion.

Tout cela sans doute est fort ingénieux, mais ne peut être accueilli que comme conjecture à méditer. D'abord, *Bichat* et autres ont contesté l'assertion de *Lieutaud*, que la rate est plus grosse lors de la vacuité de l'estomac; et nous avons déjà dit que les physiologistes tour-à-tour niaient ou accordaient le changement qu'on a dit se faire dans la circulation de l'estomac et des organes voisins, selon qu'il y a ou n'y a pas digestion. Cependant nous reviendrons sur cet usage attribué à la rate, à l'article de la sécrétion biliaire. Quant au thymus, à la thyroïde et aux capsules surrénales, peut-on dire, avec M. *Broussais*, que ces organes ne sont que des diverticulums? n'ont-ils pas une texture trop compliquée, pour n'avoir ainsi à remplir qu'un office mécanique? A supposer qu'une dérivation fût ici nécessaire, pourquoi n'aurait-il pas suffi pour l'effectuer, de simples trous ou canaux, comme nous verrons que le font dans le fœtus le *trou de Botal* et le *canal artériel?* Pourquoi, par opposition, la disparition du thymus avec l'âge, et au contraire la persistance de la thyroïde et des capsules surrénales? Il est trop évident que tout ce point de doctrine n'est qu'une hypothèse. Mais ce qui n'en est pas une, d'après ce que nous avons dit avant cette digression, c'est que la circulation capillaire est différente dans chaque partie, variable dans une même partie; que, par ses variations, elle modifie la circulation générale, le pouls; et enfin, que ses divers départements dans le corps s'influencent au loin les uns les autres.

C'est pendant que le sang traverse les systèmes capillaires, que ce fluide est changé dans les systèmes capillaires du corps d'artériel en veineux, et dans ceux du poumon de veineux en artériel. On est sûr que ce n'est pas la circulation capillaire proprement dite qui effectue cette dernière conversion,

puisque nous avons vu, à l'histoire de la respiration, que cette conversion exigeait l'intervention de l'oxygène. Nous devons conséquemment en dire autant de la conversion du sang artériel en sang veineux, dans les systèmes capillaires du corps. C'est bien pendant la circulation capillaire qu'elle s'accomplit ; mais il faut probablement de plus, que quelque principe soit enlevé au sang, comme dans l'acte inverse il avait fallu que quelque principe nouveau lui fût fourni. Si la circulation capillaire influe sur la formation du sang veineux, ce n'est donc qu'indirectement, et parce qu'elle influe sur les actions d'élaboration qui se passent dans les parenchymes, c'est-à-dire sur les nutritions et les calorifications.

ARTICLE IV.

Circulation dans les Veines.

Dans les veines, le sang circule, d'une part, du système capillaire du poumon au cœur gauche, et, d'autre part, du système capillaire du corps au cœur droit. Il s'agit encore ici de spécifier les causes qui président au cours du sang dans cette dernière partie de l'appareil circulatoire, de mentionner les résistances que ces causes ont à vaincre, et de déduire de la connaissance de ces éléments de la circulation veineuse, les traits de cette circulation.

Harvey n'assignait encore d'autre cause au cours du sang dans les veines, que l'action du cœur, dont l'influence impulsive s'étendait, à travers les artères et les systèmes capillaires, jusqu'à cette dernière partie du cercle. Mais nous répéterons ici ce que nous avons déjà dit à l'occasion de la circulation capillaire. D'abord, il faut nécessairement ajouter à l'action du cœur celle des artères que nous avons vu influer sur la progression du liquide. Ensuite, si ces deux puissances motrices avaient été en grande partie épuisées à la fin du système artériel, à plus forte raison doivent-elles l'être ici, l'espace qu'a eu le sang à parcourir étant bien plus grand, et les résistances à vaincre ayant été plus nombreuses. Enfin, les systèmes capillaires qui influent tant sur la

circulation capillaire, et qui par suite modifient tant la circulation générale, particulièrement celle des artères, pourraient-ils n'avoir aucune part à la circulation veineuse? Ajoutons qu'évidemment les veines n'ont pas de pouls; que dans ces vaisseaux le sang offre, moins encore que dans les dernières artères, ces saccades qui coïncident avec les contractions des ventricules; que même ce fluide y coule en nappes d'une manière continue.

D'après ces considérations, *Bichat* rejette l'opinion de *Harvey*, mais pour tomber dans une erreur opposée : faisant cesser l'influence du cœur sur la circulation à l'extrémité du système artériel, il attribue la circulation veineuse à la seule action des systèmes capillaires. Cependant l'expérience précitée de M. *Magendie* a fait voir la circulation dans les veines correspondant à celle qui se fait dans les artères, puisqu'en comprimant l'artère crurale on a arrêté instantanément la circulation dans la veine crurale, bien que ce vaisseau fût encore plein de sang. Qu'on ouvre d'ailleurs une veine sur un animal vivant, le jet de sang que fournit ce vaisseau est d'abord uniforme; mais bientôt il offre des saccades qui coïncident avec les contractions des ventricules.

Nous croyons qu'il faut admettre comme causes motrices du sang dans les veines, 1° toutes celles qui ont agi antécédemment sur le fluide, mais dans une mesure d'autant plus grande que ces causes sont placées plus près du système veineux; 2° une action des veines elles-mêmes. Ainsi, d'une part, action du cœur, action des artères, et action des systèmes capillaires, qui peut-être n'agissent ici qu'en influant sur la circulation générale, sur la quantité de sang qui est aspirée dans le cercle; d'autre part, action des veines elles-mêmes. Cette action des veines n'est pas certainement une action d'irritabilité du genre de celle dont jouit le cœur, mais elle n'est pas non plus une simple élasticité, car le sang jaillit plus loin de ces vaisseaux, quand on les pique entre deux ligatures pendant la vie, qu'après la mort. Cependant on dit avoir reconnu une véritable irritabilité dans les gros troncs, dans la veine-cave inférieure, par exemple, surtout dans les animaux à sang froid.

A ces causes de la circulation veineuse, on peut en ajouter d'accessoires, savoir : 1° le battement des artères, qui, à cause de cela, sont généralement annexées aux veines; 2° la pression des organes voisins, surtout des muscles, etc. La peau, par exemple, en soutenant les veines, aide la circulation veineuse, car si la résistance de cette membrane diminue, les veines deviennent variqueuses, preuve que le sang y stagne; et il faut recourir à un bandage mécanique. Une semblable influence est exercée par les mouvements inspirateurs sur le sang des veines du thorax et de l'abdomen, par ceux du cerveau sur les veines des sinus de la méninge, par tous mouvements musculaires quelconques sur les veines voisines, comme le prouve le bon effet de ceux qu'on fait pratiquer pendant la saignée, pour que le sang coule.

Quant aux résistances, elles sont ici les mêmes que dans la circulation artérielle, savoir, la masse du sang à mouvoir, et les frottements. Mais comme il n'est pas plus possible d'évaluer ces résistances que les causes motrices, on ne peut, en opposant les unes aux autres, acquérir une appréciation rigoureuse de la circulation veineuse; et tout ce qu'on en sait peut se réduire aux considérations suivantes.

D'abord, évidemment les causes motrices ont ici une énergie moindre qu'aux artères, et dès lors la circulation veineuse doit être plus dépendante d'influences mécaniques que l'artérielle. Pour peu qu'il y ait affaiblissement de l'économie, la gravitation suffit pour ralentir la circulation veineuse, même dans les lieux où le sang doit naturellement circuler contre son propre poids : de là l'enflure, l'œdème des jambes chez les convalescents. La moindre pression a les mêmes résultats.

A cause de cela, beaucoup de précautions paraissent avoir été prises par la nature pour faciliter mécaniquement la circulation veineuse, ou pour remédier aux mauvais effets qui pourraient résulter de son retard. Nous avons déjà parlé de l'influence exercée par les battements des artères voisines, par la pression des organes voisins; il faut ajouter encore : 1° les anastomoses qui sont ici très multipliées, afin que

lorsque le fluide est arrêté d'un côté, il trouve passage d'un autre; 2° les valvules qui sont dans l'intérieur des veines, et qui ont le double usage de prévenir le reflux du sang, une fois qu'il est parvenu à un point quelconque du système, et de partager ce fluide en petites colonnes, qui sont conséquemment plus faciles à ébranler; 3° la particularité qu'ont les veines de pouvoir se dilater beaucoup, ce qui rend moins grave la stagnation du sang dans ces vaisseaux; 4° enfin, la plus grande capacité du système veineux, qui a aussi pour but de prévenir les dangers qui résulteraient d'une stagnation du sang dans son intérieur. Cependant les différentes veines du corps diffèrent sous le rapport de ces précautions accessoires. Là où le sang circule de haut en bas, et tend à se mouvoir par le fait seul de son poids; là où il est soumis à des pressions extérieures, comme au thorax, à l'abdomen, ces précautions mécaniques sont moindres : par exemple, les veines sont sans valvules, ont des parois plus minces; là où existent des circonstances inverses, comme aux pieds, où le sang remonte contre son propre poids, aux veines sous-cutanées, qui ne sont pas soutenues, il y a des valvules nombreuses aux veines, et leurs parois sont plus épaisses : par exemple, la veine saphène interne a des parois plus épaisses que l'iliaque.

En second lieu, tout en convenant qu'on ne peut évaluer la vitesse des circulations artérielle et veineuse, il est certain que celle-ci est plus lente que la première. Si on ouvre une veine et une artère d'un égal volume, le jet fourni par la première est bien moins étendu que celui que lance la seconde. Comment pourrait-il en être autrement, puisque les forces motrices sont moindres, et les résistances plus grandes? Le cours du sang dans les veines n'offre pas non plus ces saccades intermittentes que présentait la circulation artérielle, et qui coïncidaient avec les contractions des ventricules; il est uniforme.

En troisième lieu, examinée dans les plus petites veines, il est probable que cette circulation varie dans les diverses parties du corps. Nous avons vu, en effet, que la circulation capillaire y est différente; nous verrons que les actions de

nutrition, de calorification qui s'y produisent, y diffèrent aussi; dès lors, il est probable qu'il en est de même de la circulation veineuse, surtout à ce point où elle se confond avec la circulation capillaire. D'ailleurs, dans le cadavre comme dans le corps vivant, rien n'est plus fréquent que de voir telle portion du système veineux gorgée de sang, et telle autre vide.

Enfin, la circulation veineuse offre cette différence d'avec la circulation artérielle, que tandis que celle-ci va en s'affaiblissant, se ralentissant à mesure qu'elle s'éloigne du cœur, et se fait dans des vaisseaux plus petits, la circulation veineuse va, au contraire, en s'accélérant. Le cours du sang, qui est fort lent dans les veinules, est déjà plus rapide dans les rameaux, et encore plus dans les troncs. On explique ce fait par la diminution de capacité que présente le système veineux de son origine à sa terminaison, et qui semble permettre l'application de ce principe d'hydrodynamique, que le cours de tout fluide s'accélère, quand le tuyau où il circule se retrécit. On confirme cette explication, en faisant remarquer que pour hâter le cours du sang en quelques veines, il suffit d'oblitérer le calibre des veines voisines, comme le fait la ligature dans l'opération de la saignée. On indique cette disposition, comme une précaution qu'a prise la nature pour faciliter mécaniquement le cours du sang. Nous ne garantissons pas la justesse de cette application d'hydrodynamique : dans les êtres vivants, chez lesquels les forces générales n'ont conservé qu'en partie leur empire, il est difficile souvent de préciser ce qui en reste; et, comme nous l'avons déjà dit, c'est cette association des forces générales et des forces spéciales qui rend très difficile et même impossible l'analyse rigoureuse du phénomème de la circulation. Mais le fait que par cette loi on veut expliquer, est certain.

Voilà donc le cercle de la circulation achevé, et le rôle de chacune des quatre parties de l'appareil circulatoire autant que possible apprécié. Le cœur fait l'office d'une pompe aspirante et foulante qui projette le sang dans les artères;

son influence s'étend dans tout le cercle, mais elle est d'autant moindre sur le sang, que ce fluide s'en éloigne davantage. Les artères servent par une réaction, qui peut-être n'est que de l'élasticité dans les gros troncs, mais qui certainement a quelque chose d'organique dans les rameaux. Les systèmes capillaires font le partage du sang en deux portions, l'une qui continue le cercle et passe dans les veines, l'autre qui est appelée dans les organes et y est mise en œuvre; et comme c'est pour cette fin qu'a lieu en dernière analyse toute la circulation, c'est ce dernier acte qui règle toute la fonction. Enfin les veines rapportent le sang, par un reste des actions du cœur et des artères, par l'influence des systèmes capillaires, et par une action qui leur est propre. Dans le cœur, le cours du sang est intermittent; dans les artères, il est continu, mais saccadé, et de moins en moins rapide; dans les systèmes capillaires, il est oscillant, souvent rétrograde, et différent dans chaque partie du corps; dans les veines, il est à leur origine spécial aussi dans chaque partie, du reste plus lent que dans les artères, mais de plus en plus rapide. Tandis que les artères n'avaient qu'une seule origine aux cœurs, les veines y ont plusieurs embouchures, et on conçoit l'avantage de cette double disposition.

Tel est donc le mécanisme par lequel le sang est porté à chaque organe et en est rapporté. On a encore assigné à la circulation d'autres causes que celles que nous venons d'indiquer. Par exemple, on a parlé d'un gaz existant dans le sang, et qui, raréfié par la chaleur, pousserait les globules de ce liquide dans la direction selon laquelle il circule. On a dit que les globules du sang, étant soumis à une pression, revenaient sur eux-mêmes par une véritable élasticité, et recevaient par là une impulsion en un sens déterminé. On a comparé les deux systèmes vasculaires artériel et veineux aux deux branches d'un siphon, le fluide remontant dans la seconde branche, par cela seul qu'il a été porté dans la première. On a dit que par cela seul qu'une des cavités du cœur s'était contractée, il en résultait dans le système un vide vers lequel devait dériver le fluide, et que cela impri-

mait l'impulsion à toute la masse du sang. Enfin on a parlé d'ébullition, d'effervescence survenant dans le cœur, par suite du mélange, dans cet organe, du sang avec un principe igné, un ferment, une lymphe acide, les esprits animaux, etc. Mais tout cela est trop évidemment hypothétique pour mériter une réfutation.

Dans le cercle du corps, il existe à la disposition générale du système veineux une exception, qui est trop remarquable pour être passée sous silence : c'est celle qui constitue le système veineux abdominal. On sait que toutes les veines qui rapportent le sang des organes digestifs situés dans l'abdomen, se réunissent en un tronc commun appelé *veine-porte*. Celui-ci, d'après la loi commune, devrait se rendre en un tronc plus gros encore, la veine cave inférieure, par exemple. Au lieu de cela, il se ramifie dans le tissu du foie, à la manière d'une véritable artère. Or c'est là ce qu'on appelle le *système veineux abdominal*, dans lequel on peut signaler deux arbres, réunis l'un à l'autre par leur tronc et dont la veine-porte est le centre, un abdominal et un hépatique. Il s'agit d'en étudier la circulation. Voici d'abord quelle y est la marche du sang : ce fluide, revenant des organes digestifs par les veines de l'arbre abdominal, se rassemble dans la veine-porte; de là il est projeté par cette veine dans le tissu du foie; et, enfin, les veines dites sus-hépatiques l'y reprennent pour le conduire dans la veine cave inférieure, et le rendre à la circulation générale. On voit par là que ce sang a traversé deux systèmes capillaires, celui des organes digestifs d'abord, et ensuite celui du foie. Jusqu'à son arrivée dans la veine-porte, il est dans les mêmes conditions que le sang des autres parties du corps. Mais il n'en est pas de même dans l'arbre hépatique : quelles causes le font circuler là de la veine-porte au foie, et du foie à la veine cave ? D'après ce qui est dans la circulation générale, il semblerait qu'il devrait y avoir là un cœur; et cependant il n'y en a pas. On a bien voulu considérer comme tel la veine-porte; mais ce vaisseau n'a rien de musculeux, on ne voit et on ne peut déterminer en lui aucune contraction. Il faut absolument que les mêmes causes qui

ont porté le sang du système capillaire des organes digestifs dans la veine porte, le fassent cheminer de ce tronc à travers le parenchyme du foie jusque dans les veines sus-hépatiques. Ce système veineux abdominal fournit une des plus fortes objections qu'on puisse faire à la théorie de *Harvey*, qui voulait que le cœur fût l'unique agent de la circulation. Comment croire qu'ici l'influence du cœur se soit conservée au-delà de deux systèmes capillaires? et si c'est un système capillaire qui est le mobile de cette petite circulation, quelle présomption pour que ce soit de même un système capillaire qui agisse dans la grande circulation? Cette raison est d'autant plus forte, qu'il y a, comme nous l'avons dit, des animaux dans lesquels il n'y a pas de cœur pour la grande circulation. Toutefois on conçoit que tout ce que nous avons dit de la circulation veineuse en général sera plus vrai encore de la circulation veineuse abdominale : elle sera plus dépendante encore d'influences mécaniques; les mouvements du diaphragme, des parois abdominales, des organes digestifs, la gravitation, auront empire sur elle. Cependant les veines de ce système n'ont pas de valvules, et ont des anastomoses moins nombreuses, surtout dans l'arbre hépatique : probablement c'est parce que le foie auquel aboutit cette circulation ne change que rarement de volume et d'état, offre toujours à peu près la même facilité au passage du sang; à la différence du poumon, auquel aboutit la circulation générale, qui change sans cesse, comme nous le verrons ci-après, dans les mouvements de la respiration.

Il est encore deux organes où l'appareil circulatoire offre quelques dispositions particulières, le cerveau et le cœur. Voici d'abord ce qui est du premier. Quatre grosses artères, les carotides internes et les vertébrales, portent à l'encéphale une portion de sang très considérable, et que *Malpighi* a évaluée le tiers de celui de tout le corps, *Haller*, le sixième, et *Monro*, le dixième. Ces artères, en montant du cœur au cerveau, font beaucoup de courbures, de flexuosités; elles sont en même temps un peu plus dilatables que toutes les autres artères, particularités qu'on a jugées propres à atténuer un peu les effets du choc du sang sur le cerveau,

et à prévenir ceux de la stagnation de ce fluide dans ce viscère. Arrivées dans le crâne, leurs branches diverses s'anastomosent à la base du cerveau, et y constituent un lacis appelé le *cercle de Willis*, qui est très propre à imprimer, par ses battements, une percussion sensible à tout l'organe, et qui est une des causes du mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement que présente le cerveau à nu. De ce lacis, enfin, naissent les branches artérielles qui pénètrent le parenchyme du cerveau, mais qui, se plaçant d'abord dans les scissures, les anfractuosités de l'organe, n'en percent la substance qu'après s'être convenablement ramifiées dans la pie-mère. L'appareil veineux offre des particularités encore plus dignes de remarque. Les veines naissent dans le parenchyme de l'organe par des radicules très fines; elles s'en isolent dès qu'elles cessent d'être capillaires, et se jettent dans la pie-mère; en cheminant dans cette membrane, elles y grossissent successivement; et, se portant alors à la périphérie du cerveau, elles se dépouillent de leur tunique extérieure, et s'abouchent dans les divers sinus de la dure-mère. Ceux-ci, comme nous l'avons dit dans le temps, sont des canaux qu'a formés la dure-mère en se partageant en deux lames, et dans lesquels se terminent les veines. Pour en donner une description claire, il faut les partager en deux classes, ceux de la partie supérieure et postérieure du crâne, et ceux de sa partie antérieure et inférieure. Les premiers sont : 1° le *sinus longitudinal supérieur*, qui, occupant tout le bord supérieur de la faux du cerveau, se bifurque vers la protubérance occipitale interne, pour s'ouvrir dans chacun des sinus latéraux; 2° le *sinus longitudinal inférieur*, qui est situé dans le bord inférieur de la faux, et qui s'ouvre en arrière dans le sinus droit; 3° le *sinus droit*, qui occupe le lieu où la base de la faux du cerveau s'unit avec la tente du cervelet, et qui, recevant en avant le sang du sinus longitudinal inférieur, en arrière s'ouvre dans les sinus latéraux; 4° les *sinus latéraux* qui, de la protubérance occipitale interne, règnent dans la circonférence de la tente du cervelet, jusqu'au trou déchiré postérieur. Ils reçoivent en haut le sang du sinus longitudinal supérieur, celui du sinus

droit, et, avec celui-ci, celui du sinus longitudinal inférieur. Dans un autre endroit de leur trajet, vers la base du rocher, ils reçoivent celui d'un des sinus de la partie antérieure et inférieure du crâne, dont nous allons parler tout à l'heure, le sinus pétreux supérieur. Ils sont ainsi les aboutissants de presque tous les sinus; et, à leur tour, ils versent le sang dans la veine jugulaire interne, à laquelle ils se terminent; 5° enfin, les *sinus occipitaux inférieurs* et *postérieurs* qui, situés dans le bord postérieur de la faux du cervelet, communiquent en haut avec les sinus latéraux, et en bas, s'abouchent dans la veine jugulaire interne. Ils sont les auxiliaires des sinus latéraux. A la protubérance occipitale interne, au lieu où aboutissent les sinus longitudinal supérieur, droit, et latéraux, et où commencent les sinus occipitaux postérieurs, est une cavité commune à ces sinus, et appelée le *confluent des sinus*. Les sinus de la partie antérieure et inférieure du cerveau sont : 1° les *sinus caverneux*, qui, situés sur les côtés de la selle turcique, depuis l'apophyse clinoïde antérieure, jusqu'au sommet du rocher, sont nommés ainsi parce qu'ils renferment dans leur intérieur de ce tissu spongieux érectile qui forme les corps caverneux. 2° Les *sinus coronaires*, qui, situés en travers des précédents dans lesquels ils s'ouvrent, achèvent de circonscrire la selle turcique. 4° Les *sinus pétreux supérieurs*, qui, étendus depuis le sinus caverneux dont ils reçoivent le sang, jusqu'aux sinus latéraux dans lesquels ils débouchent, sont situés dans la moitié antérieure de la tente du cervelet. 4° Les *sinus pétreux inférieurs*, qui, situés dans la gouttière qui réunit le bord inférieur du rocher et l'occipital, sont étendus depuis les sinus caverneux jusqu'au golfe de la veine jugulaire. 5° Enfin, le *sinus transversal*, ou *occipital antérieur*, qui, situé en travers de l'apophyse basilaire, fait communiquer les sinus pétreux supérieurs, pétreux inférieurs et caverneux. Il y a là une cavité commune à tous ces sinus, qui est pour eux ce que le confluent des sinus était pour les sinus de la partie supérieure et postérieure. Tous ces sinus communiquent entre eux, et il est aisé d'indiquer quel est le cours du sang en eux : le sinus

longitudinal supérieur verse ce fluide dans le confluent des sinus; il en est de même du sinus droit, qui y apporte en même temps le sang du sinus longitudinal inférieur, qu'il a reçu en avant : de ce confluent des sinus, le sang arrive à la veine jugulaire interne, qui est l'aboutissant de toutes les veines de la tête, en petite partie par les sinus occipitaux postérieurs, et, en très grande partie, par les sinus latéraux : les uns et les autres, en effet, se terminent à cette veine. D'autre part, les sinus caverneux et coronaires versent aussi leur sang dans cette même veine, en partie par les sinus pétreux inférieurs, qui y aboutissent immédiatement, en partie par les sinus pétreux supérieurs, qui s'ouvrent dans les sinus latéraux : le sinus transverse, qui n'est qu'une anastomose des sinus pétreux, favorise cette circulation. Par cette ingénieuse structure, le cerveau est affranchi de toute influence du cours mécanique du sang veineux; et même la nature a pris soin de faire plus ample, fort dilatable et sans valvules, la veine jugulaire. On a dit que ces sinus accéléraient la circulation veineuse; mais il y a lieu d'en douter, si l'on remarque que les veines s'ouvrent presque toujours dans ces sinus dans une direction opposée à celle dans laquelle le sang y circule; si l'on réfléchit que ces sinus sont, dans leur intérieur, traversés par des brides, qui doivent nécessairement y ralentir le cours du sang. Il est plus probable qu'ils servent à empêcher les effets du reflux du sang dans le cerveau lors des mouvements de la respiration.

Quant au cœur, l'exception admise pour cet organe n'est pas réelle. On avait cru que les artères cardiaques n'étaient pas pénétrées par le sang, lors de la contraction du ventricule, mais dans un temps autre que les autres artères, et cela, parce que les valvules sigmoïdes, disait-on, en couvraient alors l'orifice. On avait cru aussi que le sang du cœur était rapporté directement dans les ventricules, par des veines dites de *Thebesius*, du nom de l'anatomiste qui les avait décrites. Mais, d'une part, quelque abaissées que soient les valvules sigmoïdes, elles laissent toujours libre l'ouverture des artères cardiaques; d'autre part, les veines

de *Thebesius* n'existent pas : le cœur a le même mode de circulation que tous les autres organes.

A l'histoire de la circulation se rattache celle du *pouls.* On appelle *pouls* le battement que fait sentir une artère au doigt qui la touche. De longues et anciennes controverses ont existé sur sa cause. *Galien* le rapportait à une force occulte pulsifique ; *Harvey*, à la force de contraction du cœur ; ceux qui admettaient l'irritabilité dans les artères, à l'action contractile de ces vaisseaux, etc. On doit conclure de ce que nous avons dit sur la circulation artérielle, qu'il a sa cause à la fois dans le cœur et dans les artères. 1° Le pouls a d'abord sa cause dans le cœur, dont les contractions ventriculaires projettent le sang dans l'artère, et produisent dans ce vaisseau une dilatation et un léger déplacement. Les preuves sont, que les battements du pouls sont généralement isochrones à ceux du cœur ; que ces battements sont généralement les mêmes dans toutes les artères, ce qui démontre que la cause en est unique et centrale ; que ce pouls manque dans les animaux qui n'ont point de cœur ; qu'il cesse chez ceux qui en ont, lors d'une syncope, et qu'il varie toutes les fois que les mouvements du cœur varient eux-mêmes. 2° Le pouls a encore sa cause dans les artères qui, par leur réaction élastique et organique, reviennent à leur calibre ordinaire et à leur place première : ce qui le prouve, c'est que, si on dirige le sang du cœur dans les veines, le pouls est bien moins marqué. Il est sûr que le pouls tient à ces deux choses, et les auteurs ont presque tous commis cette faute de vouloir le rapporter à une seule : *Harvey*, à la seule action du cœur ; *Lamure*, à la contraction supposée de l'artère ; *Jadelot*, à la dilatation qu'éprouve ce vaisseau, consécutivement à l'ondée de sang que le cœur y projette ; *Weitbrecht*, à la locomotion que produit en lui la même cause, etc. Si l'on excepte la contraction de l'artère qui n'a pas lieu, toutes les autres circonstances concourent à sa production ; mais celle qui y concourt le plus après l'action du cœur, c'est le déplacement, le redressement qu'éprouve l'artère. Voyez, en effet, combien le pouls est plus manifeste dans une artère flexueuse, et qui, à chaque contrac-

tion ventriculaire, éprouve un grand déplacement, que dans une artère qui est ouverte à son extrémité! En somme, le pouls résulte de la projection du sang dans les artères à chaque contraction des ventricules, et des changements qui, par suite, surviennent dans ces vaisseaux : changements qui consistent en ce qu'alternativement ils se dilatent et se déplacent, puis se rétrécissent et reviennent à leur première place.

De même, en effet, que les contractions du cœur sont alternatives, les changements survenus dans l'artère ne durent pas; et l'on signale dans le pouls les mêmes temps de *diastole* et de *systole* que dans le cœur. La *diastole du pouls* consiste dans le choc impulsif du sang dans l'artère, d'où résulte sa dilatation et sa locomotion; elle coïncide conséquemment avec la systole du cœur. La *systole du pouls* consiste dans le retour de l'artère sur elle-même et à son calibre et à sa situation première, et correspond à la diastole du cœur. C'est, en effet, lors de la systole du cœur et de la diastole du pouls, que le sang sort par saccades d'une artère ouverte, tandis que dans les temps opposés le sang en coule seulement en nappe.

Il résulte de là que le nombre des battements du pouls est égal à celui des contractions du cœur. Or, le nombre des uns et des autres est d'autant plus grand que l'individu est plus jeune. D'après *Sœmmering*, le pouls bat par minute de 130 à 140 fois dans l'enfant naissant; 120 fois dans l'enfant d'un an; 110, dans celui de deux ans; 90, dans celui de trois ans; 80, à la puberté; 70, à l'âge viril; et 60 et moins, dans la vieillesse. Dans l'état de santé, il est grand, plein, fort sans dureté, souple sans laxité, et toutes ses pulsations sont égales en grandeur, en force et en durée. Tout ceci cependant n'est pas absolu, et nous faisons abstraction des idiosyncrasies. On sait d'ailleurs que le pouls offre beaucoup de variétés selon les sexes, les tempéraments, l'état de veille ou de sommeil, le mode d'emploi de la vie, l'état de santé et de maladie surtout : on sait que ce phénomène est beaucoup consulté par le médecin, et l'était déjà du temps d'*Hippocrate*. Dans l'exploration qu'on en fait, il faut avoir égard aux six considérations suivantes : 1° au

nombre des pulsations dans un temps donné : quand il y a plus de 70 pulsations dans une minute, le pouls est dit *fréquent ;* quand il y en a moins, le pouls est dit *rare :* il y a de nombreux degrés de fréquence et de rareté. 2° A la vitesse spéciale de la diastole : quand la diastole s'effectue très promptement, le pouls est *vif ;* dans le cas contraire, il est *lent :* il y a aussi beaucoup de degrés de vitesse et de lenteur. 3° A l'ampliation de l'artère, qui dépend de la quantité de sang qui est chassée par le cœur : sous ce rapport, le pouls est *grand* ou *petit, plein* ou *vide*. 4° A la résistance ou à la mollesse de l'artère, ce qui fait le pouls *dur* ou *mou*. 5° Au degré d'énergie avec lequel le cœur se contracte, d'où résulte le pouls *fort* ou *faible*. 6° Enfin, aux rapports qui peuvent exister entre les pulsations, ces pulsations pouvant être égales ou inégales en fréquence, en vivacité, en plénitude, en force, ce qui fait le pouls *égal*, le pouls *inégal*, le pouls *intermittent ;* celui-ci pouvant même l'être avec régularité ou irrégularité.

Du reste, le pouls n'est pas seulement un symbole de l'ordre dans lequel se font les mouvements du cœur, et de l'état de la circulation artérielle ; à raison des liens qui unissent la circulation capillaire et la circulation générale, il annonce aussi l'état de la première. Il est impossible qu'une portion quelconque du système capillaire général éprouve une modification dans la circulation, sans que tout l'ensemble de la circulation s'en ressente ; soit mécaniquement, parce qu'il en résulte une dérivation du sang des autres parties, ou un reflux de ce fluide dans ces parties ; soit organiquement, parce que le reflet sympathique de l'organe affecté sur le cœur modifie les mouvements de celui-ci. C'est pour cela que le pouls peut être un signe indicateur d'affections locales. Déjà *Galien* en avait fait l'objet de son attention sous ce rapport, et admettait, par exemple, le *pouls de la sueur,* celui des *hémorrhagies ;* c'est-à-dire des pouls qui annonçaient que telles portions du système capillaire étaient actuellement, plus ou moins que dans l'état normal, accessibles au sang. Mais c'est *Bordeu* surtout qui a fait sur ce sujet un travail étendu. Ce médecin spécifiait d'abord un

pouls supérieur et un *pouls inférieur*, selon que la portion du système capillaire général qui était malade, et dont la circulation était conséquemment modifiée, siégeait au-dessus ou au-dessous du diaphragme. Il admettait ensuite des subdivisions dans chacun de ces pouls, selon que la lésion frappait tel ou tel organe : le pouls supérieur, par exemple, était *nasal*, *pectoral*, *guttural*, etc., et l'inférieur, était *gastrique*, *hépatique*, *splénique*, *intestinal*, *hémorrhoïdaire*, *utérin*, etc.; selon que la portion de système capillaire malade était le nez, ou la poitrine, la gorge, l'estomac, le foie, la rate, l'intestin, l'utérus. Enfin, *Bordeu* croyait reconnaître par le pouls l'époque de la durée à laquelle une maladie était parvenue; et, sous ce rapport, il distinguait un pouls *acritique* ou de *crudité*, qui correspondait à l'époque d'invasion et d'augment des maladies, et un pouls *critique* ou de *coction*, qui correspondait à l'époque de leur terminaison. Dès lors, en combinant ce genre de pouls avec celui qui désigne quelle portion du système capillaire est atteinte, il disait deviner par quel couloir se ferait la crise. *Fouquet* et *Dumas* ont encore, sur ce point, renchéri sur *Bordeu*, le premier, en signalant une modification spéciale du pouls, correspondante à chaque petite portion du système capillaire; le second, en spécifiant des pouls pour chacun des divers systèmes de notre économie, par exemple, des *pouls musculaire*, *nerveux*, *fibreux*, etc.

Tout cela peut être vrai en théorie, et aux yeux de l'esprit. Mais, indépendamment de ce que l'observation de nuances aussi fines est très difficile, sujette à erreur, il est sûr que tout ceci est au moins très exagéré. On n'admet guère aujourd'hui que les pouls d'irritation et de crudité, les pouls supérieur et inférieur, et le pouls des hémorrhagies ou dicrote. On ne perd plus de vue qu'il ne faut pas prononcer d'après le pouls seul, mais qu'il faut s'aider des autres signes, et même, en ce qui concerne la circulation, que le pouls n'est pas le seul moyen qu'on ait d'apprécier l'état de cette fonction. Ainsi, on touche d'abord le pouls en divers lieux du corps, afin de juger de l'harmonie ou de la discordance qu'il peut présenter. Ensuite on examine la

coloration des diverses surfaces, pour juger de la circulation capillaire en général, et des modifications qu'elle peut offrir en certains lieux. Enfin, on touche les veines aussi-bien que les artères, et par opposition avec elles; on les touche en des lieux divers, afin de juger l'état de la circulation veineuse, et de reconnaître s'il n'y a pas quelques congestions locales. C'est ainsi que dans les apoplexies, dans les convulsions des femmes en couche, on trouve souvent les artères céphaliques et fémorales dans un état tout inverse, les premières grosses et gorgées, les secondes vides; et souvent alors les veines jugulaires sont si serrées, qu'ouvertes elles ne laisseraient pas couler de sang. Mais cessons cette digression, et terminons cette histoire du pouls, en disant que ses battements ne sont pas tout-à-fait isochrones à ceux du cœur, ni parfaitement simultanés dans toutes les artères. Sous le premier rapport, il y a toujours un petit intervalle entre la dilatation artérielle qui le constitue et la contraction du cœur, et cela tient à la distance qui existe entre ces parties. Quant au second fait, il tient aussi à ce que les artères sont plus ou moins distantes du cœur.

Nous avons dit que c'étaient les systèmes capillaires qui déterminaient les quantités de sang qui traversent les trois autres parties de l'appareil circulatoire; selon qu'ils appellent en eux plus de sang, ou refusent de s'en laisser pénétrer, il en reste moins ou plus dans les gros vaisseaux. Sans doute leur état sous ce rapport est réglé organiquement, mais il peut être aussi modifié d'une manière mécanique, par exemple, par les pressions qui peuvent être exercées sur eux. Cette dernière cause éclate dans le poumon plus que dans tout autre organe, lors des mouvements de l'inspiration et de l'expiration; alors les gros troncs artériels et veineux sont, en même temps que le système capillaire du poumon, soumis à une pression directe; et les effets de cette pression ne restent pas bornés à la cavité thoracique, mais s'étendent au loin dans l'appareil circulatoire, jusqu'au cerveau et la moelle spinale, par exemple. Nous avons dit que long-temps on avait pensé que la respiration n'avait d'autre objet que d'effacer les flexuosités des vaisseaux du

poumon, et de permettre le passage du sang des cavités droites du cœur aux cavités gauches de ce même organe. C'était un premier aveu de l'influence mécanique exercée par la respiration sur la circulation. Ensuite, on crut remarquer que les mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement que présente chez un animal vivant le cerveau mis à nu, dépendaient des mouvements de la respiration; et l'on établit que, lors de l'inspiration, le système capillaire du poumon étant très accessible, le sang des veines caves est attiré par une sorte d'aspiration dans le cœur, et qu'au contraire, lors de l'expiration, ce système capillaire étant moins accessible, le sang reflue par les mêmes veines caves jusque dans les organes, et particulièrement jusque dans le cerveau. Cet organe paraît en effet s'affaisser lors de l'inspiration, et se soulever lors de l'expiration.

Il est certain que, quand il y a expiration, le poumon est comprimé, son système capillaire est moins accessible au sang, et ce liquide reflue dans l'artère pulmonaire, les cavités droites du cœur, les veines caves, et plus ou moins loin dans les organes. De là, le mouvement d'ampliation qu'offre alors le cerveau. De là, le battement qu'offrent les veines du col dans les engorgements du poumon. M. *Magendie* a rendu par une expérience ce reflux plus manifeste : en ajoutant dans un animal vivant à la veine jugulaire une canule de gomme élastique, il a vu le sang sortir de la canule au moment de l'expiration seulement. M. *Bourdon* en donne encore, comme preuves, qu'il a vu toujours les saignements de nez redoubler lors des expirations, s'affaiblir lors des inspirations, et même être arrêtés par des inspirations prolongées. En même temps que l'expiration entraîne ainsi un reflux dans le système veineux, il y a pression sur les troncs artériels, et par suite augmentation légère dans la circulation artérielle. Le jet de sang que fournit une artère, et même une veine ouverte, augmente toujours un peu lors du mouvement d'expiration, et diminue au contraire lors du mouvement opposé. Quand il y a inspiration, au contraire, le poumon cesse d'être comprimé, son système capillaire est plus accessible, et le sang abandonne mieux les cavités droi-

tes du cœur, et les veines en général : alors, la jugulaire, qui dans le temps précédent s'était dilatée, s'affaisse ; le cerveau, qui s'était élevé, s'abaisse ; il y a comme aspiration du sang dans le poumon. C'est une véritable diastole passive, auxiliaire de celle du cœur, comme l'expiration avait été à l'égard des cavités gauches du cœur une espèce de systole.

A la vérité, ces phénomènes sont peu marqués dans les mouvements ordinaires de la respiration ; mais ils sont évidents dans tous les cas où ces mouvements sont augmentés, dans la toux, le rire, les cris, la course, les efforts en général. Alors le reflux est tel, qu'il survient rougeur de la face, gonflement des veines du col et du front, menace d'apoplexie, distension et quelquefois rupture de la veine cave supérieure. Si l'on réfléchit que dans les efforts il y a en même temps reflux du sang dans les veines, et projétion plus grande de sang dans les artères, on concevra pourquoi l'effet commun de ces efforts est d'engorger de sang le système capillaire de toutes les parties, et pourquoi ils ne peuvent jamais être soutenus long-temps. Cependant, la projétion plus grande de sang dans les artères n'est vraie qu'au commencement de l'effort; bientôt il n'arrive que peu de sang aux cavités gauches du cœur, parce qu'il n'en est pas envoyé au poumon par les cavités droites; et si l'effort se prolonge, il y a risque de syncope.

Toutefois, on voit que la circulation est modifiée lors des mouvements de la respiration ; et comme ceux-ci changent mille fois dans la vie par l'exercice de beaucoup de fonctions, il doit survenir par eux de nombreux changements dans la circulation. Il est probable que c'est par leur intermédiaire que quelques personnes qui ont paru modifier à leur gré les mouvements de leur cœur, parvenaient à ce résultat.

Avant que de quitter ce sujet, c'est-à-dire l'influence mécanique qu'exercent sur la circulation les mouvements respirateurs, exposons la théorie qu'en a déduite, relativement à la cause de la circulation du sang dans les veines, et relativement à la fonction d'absorption, un médecin anglais, M. *Barry*. Ce médecin, dans plusieurs mémoires qu'il pré-

senta, en 1825, à l'académie royale des sciences et à l'académie royale de médecine, a conclu de cette influence des mouvements respirateurs sur la circulation, que la pression atmosphérique était à la fois la cause qui faisait mouvoir le sang dans les veines, et celle qui préside aux absorptions. Lors de l'inspiration, dit-il, un grand vide se fait dans le thorax; ce vide a pour effet de faire affluer avec grande force, dans cette cavité, tout le sang des veines; et comme le système veineux forme un canal partout continu, non-seulement cette action d'aspiration porte sur les troncs veineux les plus rapprochés du cœur, mais elle s'étend jusqu'aux origines de ce système. Or, si à chaque inspiration, et par suite du vide que cette inspiration établit dans le thorax, le sang veineux est comme aspiré dans le cœur, à quelle cause, ajoute M. *Barry*, attribuer cet effet, si ce n'est à la pression de l'atmosphère sur la surface du corps, pression qui cesse alors d'être contrebalancée?

Déjà cette aspiration du sang veineux dans le cœur, lors de l'inspiration, avait été signalée. *Haller* dit que les veines deviennent pâles et se vident de sang lors de l'inspiration, et au contraire rougissent et se gonflent lors de l'expiration. M. *Magendie* a appelé *inspiration du sang veineux*, cet appel qui est fait du sang des veines dans le cœur, lors de l'inspiration; et dans l'expérience citée plus haut, d'une sonde de gomme élastique adaptée à la veine jugulaire d'un animal vivant, il a vu qu'au moment de l'inspiration l'air était aspiré par la sonde et se dirigeait vers le cœur, et qu'au contraire, lors de l'expiration, cet air était repoussé au-dehors avec le sang. M. *Barry* a répété cette expérience d'une manière plus ingénieuse : le tube qu'il a adapté à la veine jugulaire était plusieurs fois recourbé sur lui-même, et plongeait d'autre part sous une cloche pleine d'un fluide coloré; lors de l'inspiration, le fluide coloré passait de la cloche dans le tube recourbé, et gagnait la veine, qui ainsi semblait l'aspirer; et au contraire, lors de l'expiration, le fluide restait stationnaire dans le tube, ou même était repoussé de ce tube dans la cloche. Il est donc certain que, dans l'un des mouvements respirateurs, l'inspiration, le

sang est comme aspiré dans le cœur et le thorax; et que, dans le mouvement contraire, l'expiration, il est projeté du centre à la périphérie.

Mais, faut-il ne considérer cette influence de la respiration que comme une puissance accessoire dans la circulation, comme l'ont pensé jusqu'ici tous les physiologistes? ou faut-il faire de l'action aspirante de l'inspiration la cause principale du mouvement du sang dans les veines, comme le veut M. *Barry?* Cette action d'aspiration surtout, est-elle un effet physique de la pression atmosphérique à la surface du corps, pression qui n'est plus contrebalancée lors de l'inspiration? Comme preuve de cette dernière assertion, M. *Barry* annonce que si, par l'application d'une ventouse, on soustrait une partie à la pression atmosphérique, et qu'on contrebalance ainsi l'action aspirante exercée sur le sang de cette partie par le mouvement d'inspiration, le sang, dans cette partie, cesse de se diriger vers le cœur, et même se meut du centre à la circonférence, c'est-à-dire dans une direction inverse de celle qui lui est ordinaire. Il dit avoir expérimenté plusieurs fois qu'en appliquant une ventouse sur une plaie dans laquelle on a déposé un poison, ce poison ne manifeste aucun de ses effets, et par conséquent n'est pas absorbé tant que la ventouse agit. Nous reconnaissons avec M. *Barry*, que l'application d'une ventouse sur une partie modifie dans cette partie la circulation capillaire, et même imprime au sang de cette partie une direction centrifuge: qui peut nier que le sang n'afflue en plus grande abondance dans une partie soumise à l'action d'une ventouse? ne voit-on pas cette partie rougir, se gonfler? Nous reconnaissons aussi que le mouvement excentrique que la ventouse a imprimé à la circulation capillaire de la partie se continue quelque temps encore après l'ablation de la ventouse: qui ne sait que la peau qui a rougi sous l'influence d'une ventouse ne perd sa rougeur, sa chaleur, son gonflement qu'après quelque temps, et que l'action révulsive opérée par une ventouse, se prolonge quelque temps au-delà de son application? Mais, tout en admettant ces faits, nous ne pouvons en conclure avec M. *Barry*, ni que l'aspiration

exercée sur le sang veineux lors de l'inspiration soit la cause principale du mouvement du sang dans les veines, ni que cette action d'aspiration soit un effet physique de la pression de l'atmosphère à la surface du corps, ni enfin que cette pression atmosphérique soit la cause de la fonction de l'absorption.

D'abord, pour que l'action d'aspiration exercée sur le sang veineux lors de l'inspiration fût la puissance principale et presque exclusive de la circulation veineuse, il faudrait que cette action d'aspiration fût très forte et s'étendît jusqu'aux origines du système veineux; or, c'est ce qui n'est pas. Dans l'expérience de M. *Barry*, à la vérité, l'influence s'est fait sentir jusqu'à l'extrémité d'un tube long et plusieurs fois recourbé sur lui-même : mais les expériences sur les animaux vivants prouvent qu'il n'en est pas de même dans les vaisseaux de l'économie vivante. Dans ces expériences, on voit que l'effet de l'inspiration n'est guère sensible que dans les veines les plus grosses et les plus rapprochées du cœur; qu'il diminue à mesure que les veines sont plus grêles et plus éloignées; et qu'enfin il est nul aux origines des veines, là où ces vaisseaux sont capillaires. Nous avons vu que le cours du sang dans les veines est d'autant plus accéléré que les veines sont plus près du cœur : n'est-ce pas une preuve que l'effet de cette action d'aspiration est en elles de moins en moins sensible, à mesure qu'elles sont plus loin du cœur? Nous pouvons en appeler aux effets des ventouses elles-mêmes : si un vide aussi imparfait et aussi peu étendu que celui que produit une ventouse suffit, dans l'hypothèse de M. *Barry*, pour contrebalancer l'action aspirante de l'inspiration, n'est-ce pas une preuve que celle-ci est faible, et est bien loin d'avoir l'énergie qui lui serait nécessaire pour être la principale puissance motrice du sang veineux? En second lieu, il est bien certain que cette action d'aspiration ne s'étend pas jusqu'aux systèmes capillaires; et cela seul suffit pour prouver qu'elle ne peut être qu'une puissance très accessoire dans la circulation veineuse. Remarquons, en effet, que c'est dans ces systèmes capillaires que la circulation veineuse a ses racines, en quelque sorte, et que ces systèmes

capillaires ont sur elle la plus grande influence, et véritablement la règlent. C'est dans les systèmes capillaires, comme nous le verrons, que s'effectuent les nutritions, les sécrétions, les calorifications : peut-on croire, dès lors, que l'action aspirante de l'inspiration puisse tendre à retirer sans cesse de ces systèmes le sang qu'ils emploient à ces importantes actions ? et n'est-il pas plus naturel de penser que ces systèmes ne cèdent aux veines que la portion de sang dont ils ne veulent plus, et qu'ils ont à ce titre sur la circulation veineuse une influence très prochaine ? Evidemment le sang a pour offices d'alimenter les nutritions, les sécrétions, les calorifications, et de fournir à tous les organes et particulièrement au système nerveux le stimulus vital ; évidemment encore, c'est dans les systèmes capillaires que s'accomplissent ces diverses actions : or, n'est-ce pas une preuve que des quatre parties qui composent l'appareil circulatoire et que traverse le sang, cœur, artères, veines et systèmes capillaires, ces derniers, comme mettant en œuvre le sang, sont les plus importants, et qu'ils règlent l'état de la circulation dans les trois autres parties de l'appareil circulatoire, qui ne sont vraiment pour eux qu'un échafaudage ? Si cela est, que devient la théorie de M. *Barry* ? D'ailleurs, combien d'autres arguments à lui opposer ? Si l'action aspirante qui résulte de l'inspiration est la cause principale de la circulation veineuse, comment concevoir cette circulation dans le fœtus qui ne respire pas ? comment l'expliquer chez les animaux qui prennent l'air nécessaire à leur respiration par une déglutition et non par une inspiration, et chez ceux qui respirent de l'eau ? Dans l'hypothèse de M. *Barry*, il ne devrait arriver de sang au cœur que lors des inspirations ; et cependant, tandis que dans une minute il n'y a que 16 à 20 inspirations, il y a de 60 à 70 contractions du cœur ; et certes, celui-ci ne se contracte pas en vain, c'est-à-dire sans projeter du sang. Enfin, toute suspension de la respiration devrait amener celle de la circulation, et trop de faits physiologiques et pathologiques prouvent le contraire. Concluons donc, contre M. *Barry*, que l'afflux plus grand du sang veineux dans le cœur lors de l'inspiration, n'est tout au plus

qu'une puissance auxiliaire de la circulation veineuse, comme l'avaient dit les anciens physiologistes.

En second lieu, la cause qu'assigne M. *Barry* à cet afflux plus grand du sang dans le cœur lors de l'inspiration ne nous paraît pas plus fondée. *Haller* attribuait cet afflux à ce que le poumon, étant plus dilaté dans l'inspiration, était plus accessible au sang. Selon M. *Barry*, cet afflux tient au vide que l'inspiration détermine dans le thorax; par suite de ce vide, le poids de l'air extérieur à la surface du corps n'est plus équilibré, et ce poids pousse le sang de la périphérie au centre pour remplir ce vide. Des faits nombreux, d'importantes considérations militent encore contre cette explication. 1° Tout à l'heure nous avons montré que l'action aspirante de l'inspiration était probablement à peine sensible aux extrémités du système veineux, et certainement était nulle dans ce qu'on appelle les systèmes capillaires. 2° Ce n'est pas sur le système veineux immédiatement, mais sur les systèmes capillaires, que repose le poids de l'atmosphère. 3° Nous avons fait voir que les systèmes capillaires ont, par les fonctions dont ils sont le siége, une circulation indépendante de celle qui se fait dans les artères et dans les veines, et que la circulation capillaire se subordonne plus les circulations artérielle et veineuse, qu'elle ne leur est subordonnée. 4° Enfin, nous verrons que les fonctions par lesquelles les systèmes capillaires emploient le sang, et qui certainement règlent leur mode de circulation, ne se rattachent en rien aux lois physiques. Peut-on admettre, d'après tout cela, qu'à travers les systèmes capillaires, la pression atmosphérique ira physiquement faire circuler le sang dans les veines, tout en permettant à cette circulation veineuse de recevoir les modifications organiques que doivent lui imprimer les fonctions dont les systèmes capillaires sont le siége? D'ailleurs, si la pression de l'atmosphère était la cause de la circulation veineuse, celle-ci devrait offrir aussi peu de variations que la circonstance physique qui en serait le mobile; elle devrait en avoir la fixité : loin de là, cette circulation varie selon les âges, l'état de santé, de maladie, les passions, etc. Une irritation est provoquée

dans une partie ; aussitôt la circulation y est modifiée, plus de sang y afflue ; peut-on dire que cette irritation a influé, d'un côté sur le vide que l'inspiration fait dans le thorax, de l'autre sur la pression atmosphérique à la surface du corps ? et cependant, dans l'hypothèse de M. *Barry*, il faudrait que cela fût, puisqu'ici la circulation a éprouvé une modification semblable à celle que lui imprime une ventouse. Enfin, ou M. *Barry* comprend dans la circulation veineuse les systèmes capillaires, et alors de nombreux phénomènes de vie prouvent que la circulation dans ces systèmes n'est pas sous la dépendance de la cause physique qu'il invoque ; ou ce médecin sépare la circulation capillaire de la circulation veineuse, et comme ces systèmes capillaires sont intermédiaires, et au système veineux, et à la surface sur laquelle porte le poids de l'atmosphère, il y a encore impossibilité de concevoir rigoureusement l'influence physique de celle-ci. Sans doute, nous reconnaissons comme vérité physique incontestable, que le poids de l'atmosphère sur notre corps est une condition nécessaire à notre conservation ; nous savons que si ce poids est soustrait, ou de beaucoup diminué, nos fluides jaillissent à travers les pores des organes ; nous n'ignorons pas que le gonflement de la peau sous la ventouse est dû à cet effet. Mais loin de faire de cette pression atmosphérique la cause qui pousse le sang veineux de la périphérie au centre, nous disons seulement que cette pression sert à prévenir l'expansibilité des gaz et la gazéification des fluides qui sont dans notre corps. C'est là une de ces connexions physiques obligées que nous avons avec l'univers, et sur laquelle nous reviendrons à un autre lieu.

Enfin, nous ne croyons pas davantage que la fonction d'absorption soit due à ce que la pression atmosphérique fait pénétrer physiquement dans l'économie les matières qui sont absorbées. L'absorption est une fonction commune à tous les êtres vivants, mais exclusive à eux, et qui par conséquent n'a rien de physique et de chimique en son essence ; nous l'avons prouvé au chapitre destiné à l'histoire de cette fonction. Les expériences de M. *Barry* ne peuvent rien contre la doctrine que nous avons exposée alors ; si la

direction ex-centrique imprimée à la circulation capillaire d'une partie par une ventouse, a empêché toute absorption en cette partie, on ne peut voir en cela qu'un de ces cas nombreux dans lesquels une force physique, appliquée à l'économie vivante, se soumet celle-ci et y domine les phénomènes de vie.

Dans l'exposition que nous venons de faire de la circulation, nous avons supposé le cercle commencer au cœur. Mais on pourrait choisir encore deux autres points de départ, savoir : le système capillaire du poumon, où le sang artériel est fait; et les systèmes capillaires du corps, où ce sang est mis en œuvre, et redevient veineux. 1°. *Bichat* est le premier qui ait envisagé la circulation sous le premier point de vue. Au poumon éclate la différence des deux sangs : c'est à cet organe que se fait le sang artériel, et qu'aboutit pour cela le sang veineux; il est le siége d'une fonction qui se manifeste par des caractères extérieurs : à tous ces titres, on peut fixer au poumon le commencement de la circulation, et suivre le sang depuis cet organe jusqu'à ce qu'il y soit revenu. Dans cette manière de concevoir la circulation, il n'y a plus deux cercles de décrits, mais un seul, dont une moitié constitue la circulation du sang rouge ou artériel, et l'autre moitié la circulation du sang noir ou veineux. Tout est semblable dans chacune de ces deux moitiés; les appareils seraient composés des mêmes parties, un système capillaire, un système veineux, un cœur et un système artériel; dans chacun, ces parties sont disposées de même, et dans l'ordre selon lequel nous venons de les dénommer; ces appareils représentent deux arbres vasculaires adossés par le tronc, et le cœur est au point où se fait cet adossement; le rôle de ces parties est absolument semblable dans l'une et dans l'autre; enfin leur service s'accomplit simultanément. Les seules différences consistent en ce que la circulation à sang rouge commence par un arbre veineux petit, et finit par un arbre artériel grand, et que celle à sang noir commence par un arbre veineux grand, et finit par un arbre artériel petit. Toutes deux, du reste, aboutissent, l'une à l'autre, aux systèmes capillaires qui leur

servent en même temps, à l'une d'origine, à l'autre de terminaison ; tout comme, dans la manière de voir de *Harvey*, on voit le cercle pulmonaire aboutir à l'oreillette du cœur du corps, et le cercle du corps aboutir à l'oreillette du cœur pulmonaire. 2° On pourrait aux mêmes droits fixer le commencement de la circulation aux systèmes capillaires du corps; là aussi se fait le changement d'un des sangs dans l'autre; ce sont même ces systèmes capillaires qui déterminent la quantité de sang qui traverse les autres parties de l'appareil circulatoire; si on ne l'a pas fait, c'est que les actions qui se passent ici ne se manifestent pas par des phénomènes extérieurs, comme le fait la respiration. Alors il n'y aurait aussi qu'un cercle dont chaque moitié serait consacrée à l'une des espèces de sang; et tout ce que nous disions tout à l'heure de la circulation dérivée du poumon, serait vrai encore, avec cette différence que la circulation veineuse paraîtrait précéder celle du sang rouge. Il est certain que chaque moitié du cercle ne renferme qu'une seule espèce de sang, et est tapissée d'une même membrane, appelée pour l'une, *membrane du système vasculaire à sang rouge*, et pour l'autre, *membrane du système vasculaire à sang noir*. Nous avons dit que la membrane qui tapissait l'un et l'autre cœur était la même que celle qui revêtait l'intérieur des artères qui en émanent et des veines qui y aboutissent, mais que cette membrane n'était pas la même dans l'un et l'autre cœur. On pourrait dire que la membrane de chaque système se revêt en raison des phénomènes mécaniques du cours du sang : d'abord, aux veines, d'un tissu lâche, susceptible de se dilater; ensuite, au cœur, d'un tissu musculeux propre à la rendre un agent d'impulsion; et enfin, aux artères, d'un tissu élastique et ferme, propre à supporter le choc de l'agent d'impulsion.

Sans contredit, il y a de l'avantage à considérer ainsi un même phénomène sous différents aspects ; cela éclaire d'autant la mécanique de l'homme. Mais, si l'on réfléchit que, dans l'homme, chacun des deux sangs doit d'abord revenir au cœur, avant d'être envoyé à leur destination respective; que, par exemple, les veines du corps ne portent pas direc-

tement le sang veineux au poumon, que les veines pulmonaires ne portent pas plus directement le sang artériel aux parties ; si l'on observe en outre que, dans les animaux qui ont la circulation simple, la circulation pulmonaire n'est plus qu'une fraction de la circulation générale, et qu'ainsi tout émane du cœur, on concevra pourquoi, dans notre histoire de la circulation, nous avons plus particulièrement suivi la manière de voir de *Harvey*.

On a aussi partagé la circulation en *circulation générale*, ou *des gros vaisseaux ;* et *circulation capillaire*, ou *des parenchymes*. Il est certain, en effet, que, bien que ces deux circulations s'influencent réciproquement, elles sont distinctes; elles ont chacune leurs altérations, leurs modifications propres. Tandis que la phlébotomie, l'artériotomie, agissent sur l'une, les sang-sues, les ventouses, les bains de pied, les fomentations, les bains, agissent sur l'autre.

On a cherché à apprécier en combien de temps s'accomplit le cercle circulatoire, à savoir combien de temps un globule de sang qui sort actuellement du cœur emploie pour y revenir. On croyait pouvoir arriver à la connaissance de ce fait, en recherchant, d'un côté, quelle est la masse totale du sang, et, d'un autre côté, combien il en est projeté à chaque contraction des ventricules. Chacun ayant évalué diversement ces deux données, a indiqué un temps différent pour l'accomplissement de la circulation; *Berger* et *Keil* ont dit 2 minutes; *Tabor,* 53; *Harvey,* un peu moins d'une heure; *Plempius*, 3 heures; *Rolfinck*, 10; *Floyer*, 20, etc. Les différences, comme on voit, ont été extrêmes. La question est insoluble, et ne montre que le tort d'appliquer le calcul à des faits qui ne le comportent pas. Est-il un moyen de connaître la masse totale du sang, ainsi que la quantité qui en est projetée à chaque contraction du ventricule? Peut-on être sûr que le sang qui revient est le même que celui qui a été projeté? Ne faudrait-il pas auparavant connaître la vitesse des circulations artérielle, veineuse et capillaire, et n'avons-nous pas dit que nous n'avions aucun moyen de l'évaluer? Ces circulations, d'ailleurs, ne sont-elles pas susceptibles de varier sans cesse, la capillaire sur-

tout? La physiologie de nos jours, plus judicieuse, a abandonné de semblables recherches.

On s'est demandé aussi comment le cercle pulmonaire, quoique bien plus petit que celui du corps, suffisait à l'alimenter. *Bichat* en a donné les raisons suivantes : 1° que l'étendue du système capillaire général est réellement moindre qu'elle ne le paraît, une grande partie de ce système étant composée de vaisseaux blancs, qui sont étrangers à la circulation ; 2° que, dans ce système, une grande partie du sang sort du cercle circulatoire pour servir aux nutritions et sécrétions; 3° que, dans le cercle pulmonaire, le poumon étant plus rapproché du cœur, fournit dans un temps donné plus de sang que le système capillaire général; 4° enfin, que comme tout est plein dans le système circulatoire, le système capillaire général ne verse jamais dans le système capillaire pulmonaire, que ce que celui-ci peut recevoir; et, que, de son côté, le système capillaire général doit se contenter de la quantité de sang que lui fournit le système capillaire pulmonaire. Cette dernière raison est la seule bonne, et particulièrement il est faux que la vitesse soit plus grande dans un cercle que dans l'autre. Que de cas maladifs dans lesquels l'étendue du poumon est bornée encore, et dans lesquels cependant le système capillaire de cet organe suffit pour alimenter le grand cercle! seulement, dans ces cas, la quantité du sang est diminuée, et les organes en reçoivent moins.

Telle est la circulation. Les usages de cette fonction sont, sans contredit, de porter au poumon les trois fluides d'absorption qui doivent s'y changer en sang artériel; et de porter aux divers organes ce sang artériel qu'ils doivent mettre en œuvre pour les nutritions, calorifications et sécrétions, et qui est pour eux un stimulus nécessaire à leur vie. Mais il paraît qu'elle est encore pour les organes, par le choc mécanique qu'elle exerce sur eux, une cause salutaire d'excitation. N'est-il pas probable, en effet, que la disposition en cercle des artères de l'estomac est favorable aux fonctions de ce viscère? et n'en est-il pas de même de celles qui sont à la base de l'encéphale, et qui impriment à cet organe un mouvement alternatif

d'élévation et d'abaissement ? Quand on examine le cerveau à nu chez l'homme vivant, ou dans tout autre animal, on voit cet organe alternativement s'élever et s'abaisser; ces mouvements se voient même sans apprêts chez les enfants nouveau-nés, à travers les fontanelles. De bonne heure, ces mouvements occupèrent les physiologistes. *Galien* crut qu'ils étaient en rapport avec la respiration, et que le cerveau s'élevait lors de l'inspiration, parce qu'il aspirait alors l'air des narines, et l'esprit vital des artères carotides et des sinus; et qu'au contraire, il s'abaissait lors de l'expiration, parce qu'il exprimait alors dans les nerfs l'esprit animal. *Baglivi* et *Pacchioni* attribuèrent ces mouvements à la contraction de la dure-mère, qu'ils regardaient comme un muscle. En 1750, *Schlitting* fit remarquer que *Galien* s'était trompé sur le fait lui-même, et que c'était lors de l'expiration que le cerveau s'élevait, et lors de l'inspiration qu'il s'abaissait : il en donna pour cause le reflux de sang qui se fait dans les veines lors du premier temps, et la plus grande dérivation de ce fluide dans le poumon lors du second. Enfin, *Vicq-d'Azyr* attribua les mouvements que présente le cerveau, au choc mécanique que doit imprimer à ce viscère le cercle artériel qui existe à sa base. Il est certain, en effet, qu'on peut distinguer dans le cerveau deux espèces de mouvements, les uns, qui sont en rapport avec la respiration, et qui consistent plus en une ampliation, une turgescence du tissu de l'organe, que dans un soulèvement de sa masse; les autres, qui sont en rapport avec la circulation, et qui tiennent au choc mécanique que le cerveau reçoit des artères qui sont réunies à sa base. Or, c'est de ces derniers seuls qu'il s'agit ici; et il paraît qu'ils constituent pour l'organe une excitation salutaire. *Lamure* a vu un chien mourir promptement, par cela seul qu'on lui avait enlevé la voûte du crâne; tandis que la même chose n'arriva pas dans un autre chien, chez lequel on avait pris le soin de laisser entre les couronnes de trépan des ponts qui soutenaient le cerveau. Si on lie quelques-unes des artères cérébrales, on diminue par suite le choc que ces artères impriment au cerveau, et on voit diminuer dans la même proportion l'énergie de cet or-

gane. Or, si ce que nous disons ici de l'estomac et du cerveau est vrai, pourquoi la circulation n'aurait-elle pas une semblable influence sur les autres organes du corps?

SECTION V.

FONCTION DES NUTRITIONS OU ASSIMILATIONS.

NOUS avons vu le concours de trois fonctions, la *digestion*, les *absorptions* et la *respiration*, faire le sang artériel, ce fluide qui doit servir à la nutrition des parties. Nous avons vu la fonction de *circulation* porter ce sang dans les organes où il doit être mis en œuvre. Maintenant il faut l'y voir accomplir ses offices. Ces offices sont au nombre de trois. D'abord, en quelque organe que ce soit, il sert au renouvellement matériel de la substance de cet organe, à ce qu'on appelle sa *nutrition*. Ensuite, en tout organe encore, il fournit le calorique, qui entretient sa température, et fonde ce qu'on appelle sa *calorification*. Enfin, dans un certain nombre d'organes seulement, ceux qu'on appelle *sécréteurs*, il est employé à la fabrication des diverses humeurs destinées à remplir dans l'économie beaucoup d'usages particuliers. Commençons par les nutritions.

Jusqu'ici nous avons entendu, par *nutrition*, le mode de conservation propre aux corps vivants, le mécanisme entier par lequel ils vont sans cesse en se composant et en se décomposant. Mais à présent nous allons prendre ce mot dans une acception plus restreinte, et, cessant d'y comprendre, 1° tout ce qui est de la préparation du fluide nutritif, et qui est l'objet de la digestion, des absorptions et de la respiration; 2° tout ce qui est de son transport dans les organes, et qui est effectué par la circulation, nous n'appellerons nutrition que ce qui est de la mise en œuvre de ce sang par chaque organe pour le renouvellement de sa substance. En ce sens, la nutrition est comme le terme des quatre fonctions précédentes, qui sont pour elle comme un échafau-

dage, et elle peut être définie : l'action par laquelle toute partie du corps, d'un côté, s'approprie, s'assimile une portion du sang qui la pénètre; de l'autre, cède aux vaisseaux absorbants une portion des matériaux qui la composaient préalablement ; et ainsi renouvelle réellement sa substance.

Nous allons, d'après notre ordre accoutumé, exposer, d'abord l'anatomie de l'organe de la fonction, et ensuite le mécanisme de cette fonction.

CHAPITRE PREMIER.

Anatomie de l'appareil de la Nutrition.

L'appareil de la nutrition est le parenchyme, la masse même des divers organes. Chacun a conçu diversement la composition de ce parenchyme, et nous en avons déjà parlé à plusieurs endroits de cet ouvrage, quand nous avons exposé d'une manière générale l'organisation de nos parties, et quand nous avons traité de l'origine des vaisseaux lymphatiques, de celle des veines, de la terminaison des artères, et de la structure des systèmes capillaires. Mais c'est ici le lieu de revenir un peu sur ce que nous en avons dit.

Pour pénétrer la texture intime de nos parties, il faut résoudre les trois problèmes suivants : spécifier quels éléments anatomiques entrent dans leur composition, indiquer dans quelles proportions respectives y sont ces éléments, enfin, dire comment sont disposés, les uns par rapport aux autres, ces divers éléments, lorsqu'ils sont groupés pour former une partie quelconque.

Sous le premier rapport, les anatomistes sont assez d'accord que le fond de tout organe est une trame cellulo-vasculo-nerveuse, c'est-à-dire un canevas celluleux dans lequel se ramifient à l'infini des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques, des vaisseaux exhalants, des vaisseaux contenant des fluides blancs, et des nerfs. Du tissu cellulaire, en effet, paraît être d'abord la base de tout organe. Ensuite, des artères s'y ramifient jusqu'au dernier degré de capilla-

rité; et cela était bien nécessaire, puisque ce sont elles qui apportent le fluide réparateur, le sang. En troisième lieu, dans tout organe aussi existent des veines et des vaisseaux lymphatiques en ramifications très fines; et cela était nécessaire encore, puisque ce sont ces vaisseaux qui reprennent dans toutes les parties les matériaux qui doivent en être retirés. En quatrième lieu, souvent des dernières extrémités des artères émanent d'autres vaisseaux plus déliés encore, dits *sécréteurs*, *exhalants*, qui charient des fluides autres que le sang, mais qui en émanent. Enfin, des nerfs sous forme de filets plus ou moins tenus, tantôt appartenant à l'encéphale et à la moelle spinale, tantôt venant du trisplanchnique, et accompagnant les artères, y sont répandus également; l'anatomiste, à la vérité, ne peut les suivre et les retrouver en tout organe; mais comme tout organe, par l'état maladif, peut faire éprouver de la douleur, et qu'une partie quelconque n'est douloureuse que par les nerfs qu'elle possède, il faut reconnaître que cet élément n'est pas moins commun à toutes les parties que les précédents; et cela est vrai surtout des filets du trisplanchnique.

Maintenant, dans quelles proportions sont associés ces divers éléments? et quelles dispositions affectent-ils entre eux? C'est ce qui d'abord varie certainement dans chaque partie du corps; et ce qui ensuite est tout-à-fait ignoré, parce que la ténuité dans laquelle sont ces éléments ne permet pas d'y rien voir. Le tissu cellulaire paraît être le fond des organes; il est comme une spongiosité dans l'intimité de laquelle sont ramifiés les artères, les veines, les lymphatiques et les nerfs : ce tissu cellulaire paraît aussi être jeté dans les intervalles des autres éléments, pour les lier, et remplir les vides qu'ils laissent. Les nerfs paraissent accompagner les artères, et les suivre jusqu'à leurs terminaisons dernières. Quant aux divers vaisseaux, on ne peut rien saisir de leur mode d'aggrégation : ainsi que nous l'avons dit à l'article des systèmes capillaires, on ne peut suivre une artère jusqu'à ses ramifications dernières, ni remonter à l'origine première des veines et des lymphatiques; les injections elles-mêmes, en

passant de ces vaisseaux les uns dans les autres, n'en font pas apercevoir le mode d'union; elles ne montrent que leur communication entre eux. Nos sens ne peuvent donc rien nous apprendre sur la manière dont se disposent dans l'intimité des organes les éléments qui les forment; excepté la communication facile des vaisseaux entre eux, on est, sur le reste, réduit à des conjectures. Selon les uns, les artères, dans ces parenchymes, offrent des pores latéraux, par lesquels transsudent les matériaux nutritifs. Selon d'autres, ces artères, en même temps qu'elles se continuent à leurs terminaisons avec les premières veinules, engendrent des vaisseaux d'un ordre particulier, destinés à exhaler dans les parties la matière nutritive, et appelés, à cause de cela, *exhalants nutritifs*. Ceux-ci croient à des cellules intermédiaires aux artères et aux veines, dans lesquelles les premières déposent la matière nutritive, et où les secondes la repompent; cellules formées par ce même tissu que quelques-uns ont conjecturé exister à l'origine des vaisseaux absorbants et effectuer l'absorption, et qui forme à lui seul la masse des derniers animaux, dans lesquels il n'y a pas encore de vaisseaux. Ceux-là admettent un système de vaisseaux particuliers, qu'ils appellent *capillaires*, qu'ils placent aux extrémités du système artériel, ou en dehors du cercle circulatoire, et qu'ils disent être le siége de la circulation capillaire et des nutritions. C'est toujours la même ignorance tant de fois avouée sur la structure intime des parties.

Tout ce qu'on peut assurer du parenchyme de nos parties, c'est qu'il varie dans chaque organe, 1° par le nombre des tissus élémentaires qui concourent à sa composition; 2° par la proportion respective de chacun de ces tissus élémentaires; 3° enfin par la texture spéciale qu'ils affectent, quoiqu'on ne puisse la caractériser. Nous l'avons dit déjà à l'occasion des systèmes capillaires; et de là résulte nécessairement une diversité de vitalité dans chacun d'eux, et par suite, une différence dans les actions de nutrition et de calorification, dont ces parenchymes sont tout à la fois le siége et l'instrument.

CHAPITRE II.

Mécanisme de la Nutrition.

La nutrition, ou assimilation, cette action par laquelle chaque organe renouvelle sa substance, d'après l'idée générale que nous en avons donnée, comporte nécessairement deux opérations qui, quoique inverses l'une de l'autre, sont enchaînées dans des rapports constants, l'une dite de *composition*, par laquelle chaque organe s'assimile une partie du sang artériel qui le pénètre, et s'approprie ainsi de nouveaux matériaux; et une autre opposée, dite de *décomposition*, par laquelle ce même organe cède à des vaisseaux absorbants une autre quantité de quelques-uns des matériaux qui le composaient. On conçoit, en effet, qu'il faut absolument que chaque partie, à mesure qu'elle s'approprie de nouveaux matériaux, rejette une certaine quantité de ceux qui la composaient préalablement, sinon son volume irait en augmentant indéfiniment. Nous mettrons d'ailleurs ci-après cette proposition hors de doute. Toutefois, cela nous oblige à traiter, successivement et tour-à-tour, de chacune de ces opérations, composition et décomposition.

ARTICLE PREMIER.

De la Composition des parties.

On a vu, dans l'histoire de la circulation, comment le sang artériel était porté dans le parenchyme des organes; il faut maintenant rechercher comment ces parenchymes élaborent ce fluide pour se l'assimiler, pour le convertir en leur propre substance. Mais avant il se présente la question de savoir si, dans son trajet du cœur aux parenchymes nutritifs, ce sang ne subit aucune élaboration préparatoire spéciale, et est tel à son entrée dans ces parenchymes, que dans le cours de la circulation. Quelques physiologistes ont pensé, qu'avant d'arriver aux parenchymes nutritifs et aux organes sécré-

teurs (car tout ce point de doctrine est commun aux sécrétions, et dès lors n'y sera plus que rappelé), ce fluide éprouvait des élaborations préparatoires qui le disposaient à la conversion spéciale qu'il devait subir. *Dumas*, par exemple, admet qu'un sang différent arrive à chaque organe sécréteur, tout en avouant qu'il est hors d'état d'indiquer les qualités spécifiques de chacun de ces sangs. Avant lui, on avait déjà avancé que le sang qui se distribue aux parties supérieures du corps était pénétré de plus d'air, d'oxygène et de calorique, afin d'être plus apte à former les liquides légers et écumeux qui y existent; tandis que le sang qui se distribue aux parties inférieures était plus chargé de carbone et d'huile, afin d'être plus propre à former la bile et les sucs huileux. On lit dans les anciens auteurs, que le sang devient plus écumeux aux approches des glandes salivaires, plus aéré auprès du cerveau, plus aqueux et plus salin auprès des reins; de manière que ce fluide, à mesure qu'il approche des organes sécréteurs, revêt par degrés la qualité de l'humeur que ces organes forment avec lui. Beaucoup professent que le sang ne traverse, avant d'arriver au foie, tant de parties surchargées de graisse, que pour être plus disposé à former de la bile. Enfin, *Nesbit* est allé jusqu'à dire que les organes sécréteurs et nutritifs exercent au loin une action sur le sang, et le préparent ainsi à la conversion qu'il va subir; il a assuré avoir vu des molécules terreuses dans le sang qui se distribue aux os, et qui doit se changer en leur propre substance.

Nous croyons tout ce point de doctrine faux. D'abord, c'est en vain qu'on compare les sangs qui se distribuent aux divers parenchymes nutritifs et organes sécréteurs; on ne peut apercevoir aucune différence physique ou chymique entre eux; et par conséquent ce n'est pas sur des faits, mais sur des raisonnements seulement qu'on établit l'assertion que nous allons combattre. Ensuite, à l'article de la respiration, nous avons prouvé que le sang artériel était fait exclusivement dans le poumon, et que l'action d'hématose ne se prolongeait pas au-delà. Enfin, c'est ici le lieu de prouver, ce que nous n'avions fait qu'exprimer, que le sang

artériel n'éprouve aucune modification dans son cours, reste identique dans tout son trajet, et qu'ainsi c'est un même sang qui arrive à tous les organes.

D'abord, *Legallois* a consacré l'identité du sang artériel dans toute l'étendue du système artériel, et c'est de lui que nous emprunterons toutes les considérations qui la démontrent. 1° Du cœur aux extrémités dernières des artères, le sang, de toute évidence, n'est dépouillé d'aucun de ses éléments, ne fait aucune perte. On avait voulu admettre une transsudation de sa partie la plus aqueuse à travers les pores des artères. On avait dit aussi que par la même voie transsudait la graisse. Enfin, quelques-uns avaient supposé que des vaisseaux absorbants ouverts à la surface interne des artères, enlevaient au sang quelques-uns de ses principes. Mais aucune de ces trois assertions n'est vraie. La transsudation d'une sérosité n'était admise que d'après des injections cadavériques; et si on a cru l'apercevoir quelquefois dans des expériences faites sur des animaux vivants, on s'est trompé sur la source de cette sérosité; elle provenait, non du sang qui circule dans l'artère, mais d'une membrane séreuse qui la revêtait extérieurement, ou de vaisseaux exhalants entrant dans la composition de ses parois. La transsudation de la graisse est encore moins réelle; la graisse n'existe pas plus toute formée dans le sang que tout autre fluide sécrété; elle résulte de l'élaboration qu'un genre d'organe fait subir à ce sang, comme nous le verrons; sinon, pourquoi cette graisse ne serait-elle pas uniformément semée sur le trajet des artères, au lieu d'abonder en quelques lieux et de manquer en d'autres? Enfin, une absorption faite par des vaisseaux lymphatiques ouverts à la surface interne des artères est un fait hypothétique en lui-même; et l'on ne voit pas d'ailleurs ce qu'une telle absorption, qui serait la même dans toutes les artères, et nécessairement peu considérable à raison de la très grande rapidité du cours du sang, pourrait apporter d'altération dans ce fluide. Dans son cours, du cœur à la fin du système artériel, le sang ne fait donc aucune perte. 2° Dans ce trajet, il n'acquiert aucuns nouveaux principes. On a bien dit que la membrane interne

des artères exhalait continuellement dans sa masse de la sérosité; mais ce fait est-il vrai? combien de raisons pour le nier, surtout lorsqu'on voit une artère s'oblitérer tout-à-fait, dès que le sang cesse de la traverser! En admettant cette exhalation, son produit serait-il suffisant pour modifier le sang? Ce suc exhalé ne pourrait-il pas même être de nature à être non miscible au sang? 3° Du cœur aux extrémités du système artériel, le sang circule dans des vaisseaux assez gros; et nous avons déjà dit plusieurs fois que les vaisseaux capillaires seuls peuvent modifier les fluides qu'ils charient, mais que les vaisseaux un peu gros ne sont évidemment que des agents mécaniques de transport et de conduite. En outre, dans ce trajet, ce sang ne traverse aucun organe d'élaboration, aucun de ces ganglions qui, dans la circulation chyleuse et lymphatique, élaborent le chyle et la lymphe. Il est soumis à une même température. 4° Le sang, dans tout le cours du système artériel, circule trop rapidement, pour qu'il puisse se modifier par la réaction seule de ses principes composants les uns sur les autres. On sait, en effet, que des phénomènes de ce genre supposent en général le repos, et surtout plus de temps et d'espace qu'il n'en existe ici. On ne voit d'ailleurs des réactions de ce genre dans l'économie animale que dans les réservoirs des excrétions, dans le rectum, la vessie. En vain on a supposé que de l'oxygène passait en nature du poumon dans le sang, et artérialisait successivement ce fluide dans son cours du cœur aux organes : à l'article de la respiration, il a été démontré que l'hématose artérielle se faisait exclusivement dans le poumon, et que, conséquemment, si du gaz oxygène était découvert dans le sang artériel, ce qui n'a pas été jusqu'à présent, ce gaz devrait être considéré comme partie intégrante de ce fluide, et conséquemment devrait y rester tant que celui-ci resterait lui-même, c'est-à-dire jusqu'à la fin du système artériel. 5° On a supposé que la disposition que prennent les artères à leur terminaison dans les organes, pouvait un peu modifier le sang, lui imprimer, par exemple, une préparation appropriée au genre de nutrition ou de sécrétion qu'il allait effectuer. Ce qui était bien

propre à appuyer cette idée, c'est qu'il est vrai que l'artère nourricière de chaque organe a une disposition spéciale dans chaque partie, et une disposition qui se montre trop constante pour qu'on puisse la croire sans importance. Mais cette disposition ne peut que modifier la circulation du sang dans chaque partie, influer, par exemple, sur la vitesse avec laquelle le sang y arrive, sur la quantité dans laquelle il la pénètre; elle ne peut en rien en changer la nature; et, par conséquent, si cette disposition est de quelque importance pour la nutrition, ce n'est qu'indirectement et comme influant sur le mode de circulation dans l'organe. Bien entendu qu'il n'est question de la disposition de l'artère, que lorsqu'elle est grosse encore; car alors qu'elle est devenue capillaire, et qu'elle fait partie du parenchyme de l'organe, cette disposition est vraiment la chose capitale, ce qui décide le mode de vitalité de l'organe et par conséquent sa nutrition. 6° Enfin, ce qui achève de prouver l'identité du sang dans le système artériel, c'est que dès l'origine de ce système, l'aorte détache des branches qui, après un court trajet, vont servir à la nutrition des parties, les artères du cœur, par exemple; c'est que la nature n'affecte aucune constance dans la disposition des artères qui alimentent un organe; que souvent un même tronc artériel fournit à la nutrition de deux organes bien différents, et que, d'autres fois, un même organe reçoit le sang qui le nourrit de deux artères qui ont des origines bien distantes l'une de l'autre. Pourquoi le cœur, par exemple, recevrait-il un sang moins parfait que le pied? Nous n'avons pas besoin de réfuter l'ancienne opinion, que le sang était composé de globules qui n'avaient pas une égale densité, ainsi que la conséquence qu'on en avait tirée pour l'objet qui nous occupe. On avait supposé que les globules les plus légers étaient portés à la périphérie des vaisseaux, et que dans l'action de la circulation ils étaient projetés en plus grande quantité vers les parties supérieures du corps. Mais il est sûr que le sang est homogène, et, par conséquent, qu'il est réparti partout avec la totalité de ses principes.

Ainsi, puisque le sang, dans toute l'étendue du système

artériel, ne fait aucune perte, aucune acquisition, circule dans des vaisseaux qui ne sont pour lui que des tuyaux de conduite, est isolé de tout organe élaborateur, a partout même température, circule trop rapidement pour qu'on puisse supposer en lui une altération spontanée, enfin sert à une même fonction, bien qu'émané de lieux différents, et au contraire sert à plusieurs fonctions différentes, quoiqu'émané d'un même lieu, on doit conclure qu'il est identique dans toute l'étendue de ce système.

Il en est de même de ce sang considéré dans son trajet depuis les origines des veines pulmonaires jusqu'au cœur; car les mêmes considérations lui sont applicables. Ce sang, dans cet intervalle, ne fait de même aucune perte, aucune acquisition; les veines dans lesquelles il circule ne sont aussi pour lui que des tuyaux de conduite; elles ne sont coupées par aucun ganglion : si aucune artère ne s'en détache, avant qu'elles soient arrivées au cœur, pour aller aussitôt nourrir les organes, ce n'est pas pour que le sang achève et complète son organisation, c'est parce que la disposition mécanique selon laquelle le sang est distribué aux organes l'a exigé ainsi.

Ainsi donc, le sang qui sort du poumon reste le même dans toute l'étendue du système vasculaire à sang rouge; il est, dès les premières origines des veines pulmonaires, ce qu'il est aux dernières extrémités des artères; et ne subissant aucune élaboration nouvelle dans son cours, c'est un même sang qui arrive à tous les organes.

Cependant, au dire de quelques physiologistes, il y a quelques exceptions à cette dernière assertion : il y a, sur le trajet du système artériel, quelques organes qu'ils appellent *ganglions sanguins*, et qu'ils supposent élaborer le sang, soit pour quelque utilité locale, pour quelque sécrétion, soit dans une vue générale, pour influer sur l'état général du sang. Ici nous voyons reparaître ces mêmes organes, rate, thymus, thyroïde, capsules surrénales, dont M. *Broussais* veut faire des diverticulums, et que M. *Béclard* appelle *ganglions sanguins*, en opposition avec M. *Chaussier*, qui les rapporte aux ganglions lymphatiques. Depuis long-

temps, l'on a regardé la rate comme préparant le sang qui doit alimenter la sécrétion biliaire. M. *Hofrichter* présente la thyroïde comme un ganglion élaborateur du sang, servant à carboniser ce fluide, afin que, dans la respiration, soit dégagé tout le calorique nécessaire à l'entretien de la chaleur animale, et que la suroxydation soit prévenue. Mais, de ces deux hypothèses, la première, la seule qui soit vraisemblable, sera discutée à l'article de la sécrétion biliaire; la seconde est trop évidemment conjecturale pour mériter que nous nous y arrêtions; et enfin, l'une et l'autre, relatives à des localités et à des exceptions dont nous traiterons en leur lieu, laissent entière notre proposition première, considérée d'une manière générale.

Tout ceci posé, voyons comment le sang accomplit la composition. Aussitôt que ce fluide a pénétré le parenchyme nutritif des parties, il est, par une action de ce parenchyme, changé en leur propre substance. Si, en effet, l'on poursuit dans ce parenchyme l'artère qui apporte les matériaux de la nutrition, on voit, tant qu'on peut l'y distinguer, que c'est toujours du sang que contient cette artère. C'est à sa terminaison capillaire, là où cette artère fait partie des systèmes capillaires, et où l'on n'a rien pu pénétrer de sa disposition et de ses rapports avec les autres éléments organiques de la partie, que se fait l'action, c'est-à-dire la conversion du sang dans la substance de l'organe.

Il résulte de là nécessairement que cette action du parenchyme est tout-à-fait moléculaire, ne doit aucunement tomber sous les sens, et ne peut être manifestée que par son résultat. Elle se passe, en effet, dans les systèmes capillaires, dans les parenchymes nutritifs: or, ayant avoué une complète ignorance sur la structure de ces parenchymes, comment pourrions-nous en saisir l'action? Mais, indépendamment de ce que le résultat seul obligerait à admettre cette action, elle est assez prouvée d'ailleurs, en ce que toute partie meurt aussitôt qu'on empêche le sang d'y arriver; en ce que toute partie s'amoindrit, diminue à la longue, si on empêche le sang de lui arriver en quantité convenable; en ce qu'enfin le sang, au sortir de l'organe qu'il vient de traverser et

probablement de nourrir, n'est plus le même qu'en y entrant.

Dans l'histoire de la nutrition, on arrive donc dès le premier pas à une action moléculaire non appréciable par les sens, semblable à celle qui était le dernier terme des quatre fonctions précédentes. Mais l'esprit a fait effort pour imaginer ce qui échappait à l'observation; et ici reparaissent toutes les hypothèses sur la disposition des artères à leur terminaison dans les organes. Les uns ont imaginé des cellules où le sang était déposé, et où des vaisseaux d'un autre ordre appelés exhalants nutritifs venaient puiser le sang. D'autres ont établi que ces vaisseaux exhalants nutritifs terminaient les artérioles, comme cela est des vaisseaux exhalants sécréteurs. Il en est qui ont fait transsuder la matière nutritive par les pores des artères. D'autres ont supposé que le sang, parvenu aux dernières ramifications des artères, allait par une sorte d'imbibition, non mécanique, mais organique, s'appliquer au tissu des divers organes. Tout cela n'est que conjecture. Dissémination du sang dans l'intimité du parenchyme nutritif des organes, et par suite, renouvellement de la substance de ces organes, voilà réellement tout ce qu'on sait, ignorant comment le second phénomène succède au premier, et quelle action lie l'un et l'autre.

Seulement, il paraît que, sous ce rapport, on pourrait établir entre les divers organes du corps cette distinction : que chez les uns c'est le sang tout entier qui effectue la composition, tandis que, chez les autres, c'est seulement une partie de ce sang, la partie séreuse. En effet, si la plupart des organes sont pénétrés par des artères et arrosés de sang, il en est d'autres qui ne paraissent recevoir que des fluides blancs, et dans lesquels ne pénètrent pas les artères elles-mêmes, mais seulement des vaisseaux séreux émanés de ces artères.

De même, il est sûr qu'on peut dire de cette action, quels qu'en soient du reste le mécanisme et le caractère, ce qu'on dit de toutes les autres actions de l'économie : que le parenchyme nutritif n'est pas passif dans cette action de la nutrition, et que c'est lui-même qui la produit par son

travail ; que cette action, quelle qu'elle soit, n'est ni physique, ni mécanique, ni chimique, mais une exception à toutes les actions de la nature générale, et par conséquent une action organique et vitale.

1° Beaucoup de faits prouvent que c'est une réaction des parenchymes nutritifs sur le sang, qui produit la composition. L'intégrité de ces parenchymes est en effet nécessaire pour que la nutrition s'y fasse bien ; et toute modification dans la structure et la vitalité de ces parenchymes en entraîne une coïncidente dans la composition. Ainsi, ce parenchyme n'a pas la même organisation dans tout tissu, dans tout organe, et aussi la nutrition diffère dans chacun d'eux. Ce parenchyme, dans un même organe, varie dans les divers âges, et dans chaque âge aussi, la nutrition diffère sinon dans son essence, au moins dans son activité. Qu'une irritation quelconque, soit directe, soit sympathique, soit appliquée à un parenchyme, aussitôt la nutrition est troublée : qui ne sait qu'il suffit souvent d'entretenir une irritation vicieuse dans un organe, pour voir le tissu de cet organe s'altérer, et devenir différent de ce qu'il est naturellement ? La nutrition ne peut qu'être l'effet, ou de la circulation qui apporte le sang, ou d'une réaction exercée sur ce liquide par les parenchymes nutritifs. Or, dans beaucoup de cas où la nutrition est modifiée, dans une maladie, par exemple, dans les divers âges, la circulation est sensiblement restée la même ; et d'autre part, quand l'exercice d'un organe en augmente la nutrition, que son inaction au contraire la laisse languir, quand une affection morale triste semble suspendre cette fonction partout, ces effets ne doivent-ils être attribués qu'à des changements survenus dans la manière dont le sang arrive aux organes ? Enfin, pour que les parenchymes nutritifs fussents passifs dans l'acte de la composition, il faudrait que cette opération fût toute physique, et nous allons prouver que cela n'est pas. C'est donc en vertu d'une action particulière des parenchymes nutritifs, que le sang leur est approprié, et assimilé à leur substance.

2° Toutes les théories physiques, mécaniques, chimiques, qu'on a données de la nutrition, sont fausses.

Ainsi, jadis on a voulu faire de la nutrition une simple filtration mécanique à travers les pores des artères, et par suite une précipitation physique des éléments réparateurs dans les parenchymes; on a dit que ces éléments s'y déposaient dans l'ordre de leur pesanteur spécifique. Mais le sang est-il jamais assez stagnant dans les parenchymes? n'y est-il pas, au contraire, toujours circulant, toujours battu, et surtout partagé en filets extrêmement ténus? Quelle cause d'ailleurs ferait que chaque parenchyme ne s'incrusterait que du genre de dépôt qui lui convient? Admettrait-on, avec *Boërhaave*, autant de filières vasculaires spéciales, des séries de vaisseaux décroissants, qui ne laisseraient déposer que les globules qui sont en rapport de volume avec leur calibre? mais c'est trop évidemment là un effort d'imagination. Enfin, dans cette hypothèse, il faudrait que les divers tissus organisés existassent tout formés dans le sang, et c'est ce qui n'est pas. Comme le sang ne contient nullement, toutes formées en lui, les diverses humeurs des sécrétions, et que ces humeurs sont fabriquées par l'action des organes sécréteurs; de même, il ne contient pas non plus, tout formés, les divers tissus organisés, et ce sont les parenchymes nutritifs qui les fabriquent. Cette nutrition même ne consiste pas seulement, comme plusieurs physiologistes le disent et l'écrivent encore, en un dépôt dans les parenchymes, de ce qu'on appelle les éléments organiques des organes, c'est-à-dire en un dépôt de fibrine dans le muscle, de gélatine dans le cartilage, de phosphate de chaux dans l'os. Cette nutrition consiste réellement dans le changement du sang artériel, en tissu musculaire dans le parenchyme des muscles, en tissu cartilagineux dans celui des cartilages, en tissu osseux dans celui des os. C'est en détruisant ces tissus, que la chimie en a retiré ensuite ces éléments organiques, fibrine, gélatine. D'ailleurs, souvent ces éléments ne sont pas dans le sang. Quand ils y sont, jamais ils n'y sont en suffisante quantité: où est, par exemple, dans le sang, la quantité considérable de phosphate de chaux qu'emploie la nutrition des os? Enfin, jamais ils n'y sont tout-à-fait les mêmes; la fibrine du sang, par exemple, n'est pas la même que la fibrine du

muscle; et il ne faut pas prendre à la lettre cette expression figurée de *Bordeu*, que le sang est une chair coulante. Ainsi donc, puisque dans la nutrition il y a formation de substance, cette nutrition ne peut être assimilée à une simple précipitation mécanique.

Les mêmes objections peuvent être faites à la théorie dans laquelle on a voulu faire de cette action de composition une pure agrégation physique. Pour que les différents organes puissent s'agréger ainsi les différents éléments qui leur ressemblent, il faudrait aussi que ces éléments existassent tout formés dans le sang, et nous venons de dire que cela n'était pas. Il y a plus, non-seulement ceux des éléments des organes qui peuvent exister dans le sang sont dans ce liquide un peu différents de ce qu'ils sont dans les organes, mais encore, le même élément organique, la fibrine, la gélatine, par exemple, a dans chaque organe une nuance spéciale. Dans cette idée, que la nutrition est le produit d'une simple agrégation, que deviennent d'ailleurs les faits qui prouvent la part qu'a à cette action le parenchyme nutritif, et qui nous montre la nutrition se modifiant toujours selon l'état de structure et de vitalité dans lequel est ce parenchyme? Il semble que le sang une fois déposé dans les organes, la nutrition devait toujours s'ensuivre irrésistiblement.

Est-il besoin de réfuter cette théorie, encore plus physique de la nutrition, dans laquelle on établissait: que la chaleur vitale commençait par coaguler la lymphe, la partie albumineuse du sang; que de cette lymphe coagulée résultait le tissu cellulaire, cette trame commune de toutes les parties; et que c'était ensuite la pression exercée par les parties voisines, particulièrement par les battements des vaisseaux, la circulation des fluides, qui collait, à des degrés divers de densité, les lames de ce tissu cellulaire, et fabriquait avec lui les divers organes? En vain croyait-on avoir, dans la formation des fausses membranes à la suite des phlegmasies des membranes séreuses, un analogue de la coagulation de la lymphe albumineuse du sang; et dans la formation des kystes un autre analogue du collement des différentes

lames du tissu cellulaire entre elles ? Et le fond de la théorie, et les analogies par lesquelles on cherche à la justifier, tout est également faux. Cette coagulation de la lymphe albumineuse par la chaleur vitale, est un phénomène trop mécanique pour qu'on puisse l'admettre. Il en est de même du collement successif des lames du tissu cellulaire par la pression. Pourquoi, d'ailleurs, cette pression qui serait capable d'ossifier le crâne, laisserait-elle tout auprès l'encéphale dans l'état de mollesse qui caractérise ce viscère ? La physiologie moderne, enfin, n'admet plus cette formation toute mécanique des kystes, elle considère ces kystes comme des développements accidentels de membranes séreuses exhalantes.

La chimie étant la science qui traite des diverses combinaisons de la matière, de ses transformations, il était naturel que cette science aspirât à pénétrer le mécanisme de la nutrition, qui n'est, après tout, qu'une transformation du sang en tissu organisé. Mais les chimistes n'ont pas été plus heureux que les mécaniciens. Ils ont dit que la nutrition résultait de la coagulation de l'albumine du sang, par sa combinaison avec l'oxygène libre qui est dans le sang artériel. Mais cette coagulation de l'albumine, par suite d'une combinaison avec l'oxygène, exige ou une chaleur de plus de 60 degrés, ou l'action de l'alcool, ou celle d'un acide concentré, et aucune de ces trois conditions ne se trouve ici. Ensuite, y a-t-il réellement de l'oxygène libre dans le sang artériel ? En troisième lieu, cela ne pourrait s'appliquer tout au plus qu'aux tissus dans lesquels l'albumine prédomine, les nerfs, par exemple : et alors quelle cause solidifierait dans les autres organes les autres éléments organiques, la fibrine, la gélatine ? Enfin, nous avons déjà dit que, dans la nutrition, 1° ce n'était pas en ces éléments organiques, albumine, fibrine, qu'était changé le sang artériel, mais en véritables tissus vivants, en tissus musculaire ou nerveux ; 2° que ces éléments organiques, ou n'existaient pas dans le sang, ou y étaient différents que dans les organes, avaient enfin dans chaque organe une nuance différente.

De quelque manière qu'on argumente, il n'est pas plus possible d'assimiler la nutrition à une action chimique qu'à une action mécanique. Qu'on considère la composition chimique du sang, celle des différents organes nourris par ce liquide, et qu'on voie si les lois chimiques font concevoir la transformation du premier dans la substance des organes ? Il n'y a aucun rapport entre les éléments composants de la substance qui nourrit, et ceux de la substance qui est nourrie. Souvent cette dernière contient des principes qui ne sont pas dans le sang. Enfin, l'on ne peut, du seul rapprochement de ces éléments divers, en déduire chimiquement la formation du nouveau produit, c'est-à-dire la nutrition. D'ailleurs, rappelons toujours cette considération importante, que, dans toutes ces théories, le parenchyme nutritif serait en quelque sorte passif dans la nutrition, et qu'on ne pourrait expliquer tous ces faits incontestables qui nous montrent la nutrition dépendante de son action spéciale, et se modifiant selon que cette action est elle-même différente.

Concluons donc que dans la nutrition tout parenchyme nutritif exerce, sur le sang artériel destiné à le nourrir, une action élaboratrice, en vertu de laquelle ce sang est changé dans la substance même des organes; concluons que cette action du parenchyme, inappréciable par les sens, ne peut être assimilée à aucune action physique, mécanique et chimique de la nature, et conséquemment doit être dite organique et vitale.

Dès lors on peut dire de cette action élaboratrice ce que nous avons dit de toutes celles que nous avons étudiées jusqu'à présent. On peut assurer d'elle les trois propositions suivantes; savoir : qu'une seule substance, le sang artériel, est susceptible de s'y prêter et d'éprouver, sous son influence, la transformation qui en est le résultat; qu'elle n'a en elle rien de chimique, et constitue une altération matérielle spéciale; et qu'enfin, le produit auquel elle donne naissance a toujours la même nature intime, est toujours identique.

D'abord, il n'y a que le sang artériel qui, répandu dans

les parenchymes nutritifs, puisse se prêter à l'action élaboratrice de la nutrition, et s'assimiler aux organes ; tout autre fluide, même vivant, porté accidentellement dans ces parenchymes, ou par sa présence y excite des abcès, ou s'y incruste sans causer d'accidents et en conservant sa forme étrangère, mais jamais ne s'assimile à l'organe. Cela est même vrai des substances qui peuvent accidentellement être mêlées au sang artériel ; alors, tandis que celui-ci se change dans le tissu organisé, la substance étrangère ne fera que s'y déposer, et de manière à y être reconnue. C'est ainsi que les divers organes peuvent se trouver teints par la substance colorante des aliments ; cette substance colorante, ayant passé avec le chyle sous sa forme étrangère et sans être chylifiée, a traversé de même, et impunément, les autres filières élaboratrices de l'économie, et, arrivée ainsi aux confins de la circulation, elle a résisté de même à l'action élaboratrice qui s'y fait.

En second lieu, l'action élaboratrice de la composition n'a rien en elle qui soit chimique, et c'est une transformation matérielle spéciale qui n'a pas son analogue dans la nature morte. Nous l'avons déjà prouvé plus haut : nous avons dit qu'il n'existait aucun rapport chimique entre les éléments qui composent le sang et ceux qui composent les organes, et qu'on ne pouvait conclure chimiquement du contact et du rapprochement de ces divers éléments au renouvellement des organes. Il faut reconnaître, au contraire, que dans la série des transmutations qu'éprouve un aliment avant qu'il soit assimilé aux organes, les lois de la chimie sont sans cesse violées, et que dans cette série d'opérations, on marche de créations en créations tout-à-fait inexplicables pour cette science.

Il ne faut pas croire, en effet, qu'on puisse suivre un élément matériel pris au dehors, depuis l'aliment qui est la forme sous laquelle il entre, jusqu'à ce que sous forme de sang il soit assimilé aux organes. L'aliment n'est déjà plus reconnaissable dans le chyle, et celui-ci ne l'est plus non plus dans le sang. Dans cette suite de transformations, l'économie imprime elle-même à la matière la forme sous la-

quelle seule elle peut se l'assimiler ; elle en opère l'élaboration, et dans cette élaboration il n'y a rien de conforme aux lois chimiques générales. A coup sûr, on ne trouve pas tout formés dans l'air, dans la terre, dans l'eau, les produits nutritifs que s'assimilent les végétaux : ce sont ces végétaux qui évidemment élaborent ces matières inorganiques, de manière à leur donner la forme vivante ; qui, avec ces éléments communs de tous les corps de la nature, forment leurs différents produits immédiats ; ils composent même les substances salines et minérales qu'ils peuvent contenir. Qui ne sait qu'on retire des cendres d'un végétal toujours à peu près les mêmes sels, quelque varié que soit le sol dans lequel vit ce végétal ? qui ne sait que ces sels sont déterminés pour chaque espèce végétale, souvent ne sont pas ceux du sol dans lequel vit ce végétal, et qu'ils ne varient que par des conditions relatives à cet être, c'est-à-dire selon son âge, son état de santé plus ou moins parfaite? Or, pourquoi refuserait-on la même puissance élaboratrice aux animaux et à l'homme ? Il est sûr aussi que les aliments et l'air, qui sont les substances que l'homme prend au dehors de lui pour la nutrition, ne contiennent nullement les différents produits immédiats qui composent ses organes, ni mêmes les diverses substances salines et minérales qui peuvent y exister. D'où vient, par exemple, tout le phosphate de chaux que consume en si grande quantité la nutrition des os ? le corps animal n'est-il pas évidemment l'atelier où la nature le fabrique en grand ? C'est le corps humain qui élabore lui même la matière qui doit former ses organes. Ce qui le prouve, c'est que, quelque diverse que soit son alimentation, ses organes ne sont pas moins composés chimiquement des mêmes éléments : l'homme qui n'use que d'un seul aliment n'offre pas une composition chimique différente de celui qui use de beaucoup d'aliments divers. Les cendres du corps humain offrent aussi en partie les mêmes sels, quelque divers qu'aient été les aliments ; ces sels ne sont différents aussi que par des conditions propres à cet être, telles que son âge, son état de santé ou de maladie, son tempérament, etc. La nature ne pouvait abandonner à une circonstance aussi éventuelle que celle de

l'alimentation, le soin de contenir ces matériaux composants; nous les faisons réellement nous-mêmes, et dans cette formation il n'y a rien qui soit de la chimie ordinaire.

Il est bien vrai que dans cette série de transmutations qu'éprouve la matière, pour arriver à faire partie de nos organes, cette matière semble approcher par degrés de la forme qu'elle doit avoir pour être apte à cette assimilation. C'est ainsi, par exemple, qu'on a dit que le règne végétal imprimait déjà à la matière un premier degré d'animalisation; qu'ensuite, la digestion des animaux en imprimait un second, en faisant le chyle, qui est déjà une espèce de sang; et qu'enfin la respiration en imprimait un troisième, en changeant en sang ce chyle, qui n'en différait du reste que par sa couleur, et parce que sa fibrine était un peu moins animalisée. Mais cette gradation, qui est réelle, ne prouve pas pour cela que toutes ces élaborations successives soient de pures actions chimiques ordinaires; il y a ici une chimie d'un autre ordre: à chaque mutation qu'éprouve la matière, l'action vitale semble faire un nouvel effort pour élever cette matière à la constitution qu'elle doit avoir pour la composition de nos organes; et les lois de la chimie inorganique sont réellement incapables d'expliquer le passage d'une de ces mutations à l'autre.

Combien est vaine, par exemple, l'explication chimique qu'on a voulu donner de l'animalisation, nom que l'on donne à cette action élaboratrice qui rend la matière propre à constituer nos organes? D'abord, on n'a cherché qu'à expliquer le passage de la matière de l'état végétal à l'état animal; et cependant les végétaux organisent la matière inorganique; et les animaux le font eux-mêmes, quand ils s'assimilent l'eau, l'air, etc. Ensuite, l'explication chimique qu'ils donnent de la conversion de la matière végétale en matière animale, est défectueuse, comme on va le voir. Remarquant que ce qui distingue les substances végétales des substances animales, c'est que l'hydrogène et le carbone prédominent dans les premières, et l'azote dans les secondes; on a fait consister l'animalisation dans la déshydrogénation et la décarbonisation des végétaux, et dans leur azotisation.

Dès lors on a cherché quels phénomènes pouvaient, dans la série des fonctions nutritives, c'est-à-dire dans la digestion, les absorptions, la respiration, démontrer que ce double fait a lieu. Or, on a d'abord invoqué le dégagement des gaz intestinaux qui, d'après l'analyse qu'en ont faite MM. *Jurine* et *Chevreul*, sont principalement formés, d'acide carbonique et d'hydrogène, ou pur, ou carboné. On a, en second lieu, argué des excrétions de la respiration, c'est-à-dire du dégagement de l'eau et de l'acide carbonique qui se fait par cette voie. On a dit que l'excrétion de la perspiration cutanée, qui a la même nature que celle de la respiration, remplissait à cet égard le même office. Enfin, pendant que, par ces voies diverses, l'aliment végétal était déshydrogéné et décarbonisé, il était azotisé, soit par le fait seul de la perte de carbone et d'hydrogène qu'il éprouvait, soit parce que de l'azote absorbé, dans l'air de la respiration ou dans les aliments animaux ou végétaux qui en contiennent, lui était fourni par les sucs divers qui l'élaborent dans son trajet à travers les appareils digestif, absorbant et respiratoire.

Mais déjà, c'est d'après une vue toute théorique qu'on a dit que l'animalisation consistait dans la décarbonisation et la déshydrogénation de la matière, et dans son azotisation; rien ne garantit que ce soit là la seule différence entre les matières végétales et animales. En second lieu, à supposer que cela soit, l'explication qu'on en donne est bien conjecturale. Rien de moins sûr que les gaz intestinaux proviennent de l'altération éprouvée par les aliments; ils se développent plus, lors de la vacuité, que lors de la plénitude de l'appareil digestif; et parmi ces gaz, d'ailleurs, se trouve toujours un peu d'azote. Nous avons dit, à l'article de la respiration, qu'il était douteux que les excrétions de cette fonction servissent à l'hématose. Enfin, il est difficile, comme nous allons le dire tout à l'heure, d'indiquer d'où proviendrait l'azote qu'on suppose être surajouté à la matière qui s'animalise.

Le plus souvent, en effet, la chimie ne peut pas indiquer quelle est la source des éléments généraux, hydrogène, carbone, oxygène, azote, qu'on trouve dans les parties des

corps vivants, comme dans tout corps naturel quelconque. Par exemple, par où pénètre l'azote? est-ce par la voie de la respiration, ce principe étant un des éléments composants de l'air atmosphérique? mais il paraît prouvé que le plus ordinairement, dans la respiration, il n'y a point ou très peu de cet azote absorbé. Est-ce l'aliment qui le fournit; car, après la respiration, il n'y a plus d'autre voie? mais alors il faudrait que les aliments continssent tout l'azote qui se retrouve dans toutes les parties du corps humain; et cela est-il croyable pour l'homme lui-même, et, à plus forte raison, pour les animaux qui sont exclusivement herbivores? *Rondelet* dit avoir nourri, pendant trois ans, des poissons avec de l'eau pure, il les a vu manifestement croître; et les poissons sont cependant, de tous les animaux, les plus azotés. *Rédi*, *Méad*, *Valisnieri*, en disent autant de certains reptiles. Peut-on croire qu'ici les aliments aient fourni tout l'azote que contenaient ces animaux? Il y a certainement création dans le corps animal de quelques-uns des éléments qui le composent. M. *Vauquelin*, ayant calculé la quantité de carbonate de chaux qui existait dans toute l'avoine dont il nourrissait une poule, a retrouvé une quantité plus grande de cette matière dans la fiente et la coquille des œufs pondus par cet animal. Quand on place, dans une terre dont la composition est connue, une graine, et qu'on arrose cette graine avec de l'eau distillée seule, on ne voit pas moins la plante qui en provient contenir tous les divers éléments organiques et minéraux qui lui sont propres. Ils ont donc été créés de toutes pièces. Or, pourquoi n'en serait-il pas de même de l'azote? le doute viendrait-il de ce qu'il est un corps simple? mais le phosphore n'en est-il pas un aussi? et ce phosphore n'est-il pas aussi un produit des corps animaux? l'action vitale n'a-t-elle pas sur les combinaisons de la matière une puissance bien plus grande, que les actions chimiques ordinaires? et qui oserait dire où s'arrête cette puissance? Sans doute, en dernière analyse, un corps vivant tire des corps extérieurs à lui toute la matière qu'il s'assimile; car l'esprit s'effraierait d'une véritable création de matière. Si ce qu'il y a de solide et d'appréciable pour nos

sens, dans ce qu'il prend au dehors de lui, ne suffit pas pour équilibrer l'augmentation de sa masse, il faut admettre que le reste provient des parties gazeuses qu'il absorbe sans cesse. Mais enfin, dans tout ce travail, c'est le corps vivant qui élabore et fait la matière qu'il doit s'assimiler; et souvent, dans ce travail, il fait des corps que notre chimie n'a pu faire encore, et qu'à cause de cela elle appelle simples.

M. *Magendie* a, dans ces derniers temps, fait quelques expériences, dans la vue de prouver que les aliments contiennent en dernière analyse les éléments de nos organes, et particulièrement l'azote qui s'y trouve : il a nourri exclusivement des chiens avec des substances non azotées, du sucre, ou de la gomme, ou de l'huile, ou du beurre, et avec de l'eau distillée pour toute boisson. Pendant les sept ou huit premiers jours, ces animaux n'ont pas paru souffrir de ce régime; mais, au bout de ce temps, ils ont commencé à maigrir, quoique leur appétit soit resté bon, et qu'ils aient continué de manger. Depuis lors, leur maigreur alla toujours en augmentant; ces animaux perdirent leur gaîté, leur appétit. Vers le vingtième jour, la plupart offrirent une ulcération au centre de la cornée transparente, ulcération qui s'augmenta rapidement, au point que, par elle, les humeurs de l'œil s'écoulèrent. Enfin, tous périrent du trente-deux au trente-sixième jour de l'expérience. L'ouverture de leurs cadavres fit voir tous les organes considérablement amaigris, le tissu cellulaire entièrement dépouillé de la graisse qui ordinairement le remplit, les muscles réduits de plus des cinq sixièmes de leur volume ordinaire, l'estomac et les intestins fortement contractés et rétrécis; la bile et l'urine, enfin, avaient chimiquement les caractères que ces humeurs ont chez les animaux herbivores; c'est-à-dire que la bile contenait beaucoup de picromel, matière qui existe dans la bile des herbivores seulement; et que l'urine, au lieu d'être acide comme chez les carnivores, était au contraire sensiblement alkaline, et n'offrait aucune trace d'acide urique ni de phosphate. Du reste, il n'était pas douteux que l'aliment qui avait été donné n'eût été digéré; car on s'assura que, dans l'estomac, il avait été changé en chyme,

et que l'appareil chylifère en avait extrait un chyle assez abondant. L'auteur de ces expériences en conclut que ces animaux ne sont morts que parce que ces aliments ne contenaient pas l'azote qui est nécessaire à toute nutrition.

Mais cette conclusion ne peut-elle pas être contestée? D'abord, tous les résultats cadavériques qu'a observés M. *Magendie* sont semblables à ceux qui sont vus dans les animaux qui sont morts de faim; et dès lors ne pourrait-on pas dire que les chiens ne sont morts ici que parce que les aliments qu'on leur a donnés n'étaient pas assez nutritifs? On sait que les aliments diffèrent les uns des autres sous le rapport de leur puissance nutritive : et on conçoit alors que l'usage exclusif d'aliments trop peu nutritifs pourrait, à la longue, faire périr. N'est-ce pas ce qui a été ici, surtout quand on voit les animaux se bien porter les huit premiers jours? En second lieu, rien ne prouve que la puissance nutritive des aliments soit en raison de la quantité d'azote qu'ils contiennent. On sait que chaque économie digestive affectionne ses aliments propres; et il peut arriver que tel aliment, quoique contenant beaucoup d'azote, ne convienne pas à l'estomac; de même que tel air, qui contient beaucoup d'oxygène, n'est pas cependant pour cela respirable. En troisième lieu, il aurait fallu que M. *Magendie* fît ces mêmes expériences sur des animaux herbivores; car ces animaux, n'ayant pas moins besoin d'azote que les autres, il aurait mieux pu séparer ce qui, dans les effets obtenus, aurait été dû à l'économie en général, et à la susceptibilité de l'appareil digestif en particulier. Enfin, cela ne résoudrait la question que pour un seul élément, l'azote : et combien d'autres existent dans les organes, et dont il faudrait de même indiquer la source, le soufre, le charbon, les métaux, etc.? Concluons donc que l'action élaboratrice de la composition, bien qu'ayant pour résultat une transformation de la matière, n'est aucunement une action chimique ordinaire.

Enfin, la troisième proposition que nous avons à établir à l'égard de cette action élaboratrice, c'est qu'elle donne toujours naissance à un même produit, et que celui-ci ne

diffère qu'en raison de l'état plus ou moins bon de la matière première avec laquelle il est fait, et de l'intégrité plus ou moins complète avec laquelle a agi le parenchyme nutritif élaborateur. Et, en effet, n'est-ce pas toujours le même tissu qui est renouvelé dans chaque organe? et comment pourrait-on douter de l'identité du produit, lorsque c'est un même appareil qui fabrique, et que cet appareil opère sur une même matière première? Il n'y a réellement de variations, dans ce produit de la nutrition, qu'en raison des deux circonstances que nous avons indiquées. Ainsi, bien qu'il n'y ait aucun rapport chimique entre la substance qui fait un de nos organes, et la matière avec laquelle il la fabrique, cependant le bon état de l'une dépend toujours un peu de la qualité de l'autre : avec de bons aliments est fait un bon chyle, un bon sang; et *vice versâ*, avec de mauvais aliments, le fluide nutritif des organes est également mauvais. Par conséquent, la qualité du produit de la nutrition, c'est-à-dire du nouveau tissu formé, sera nécessairement un peu dépendante de l'état de l'alimentation et du sang. Ici se rapportent tous les faits qui prouvent l'influence du régime sur la nutrition; l'appauvrissement et l'affaiblissement du corps à la suite de mauvais aliments; son rétablissement, au contraire, à la suite d'une bonne nourriture. De même, que le parenchyme nutritif d'un organe ait toute son intégrité et toute son activité, la nutrition s'en fera convenablement; et qu'au contraire, ce parenchyme soit altéré dans son tissu, que son mode d'action soit perturbé directement ou sympathiquement, la nutrition donnera naissance à de nouveaux produits.

Ainsi donc, pour résumer : la composition des organes est due à ce que le sang artériel qui pénètre leur parenchyme y est changé en leur substance par une action de ce parenchyme; cette action est trop moléculaire pour être vue; le résultat seul l'annonce; et ne pouvant être assimilée à aucun acte physique et chimique de la nature, elle est organique et vitale, et participe de tous les traits qui sont propres aux diverses actions élaboratrices de l'économie.

Maintenant il est aisé de concevoir pourquoi la nutrition est diverse en chaque organe. L'organisation de chaque parenchyme étant différente, chacun doit élaborer le sang à sa manière, et fabriquer avec lui une substance diverse. C'est de même que les divers sens, quoiqu'effectuant chacun une action d'un même genre, font cependant éprouver chacun une sensation spéciale ; que les divers organes sécréteurs, les diverses glandes fabriquent chacune avec le sang des humeurs particulières. La diversité de l'organisation des parenchymes étant admise, il doit en résulter diversité dans l'action élaboratrice à laquelle ils se livrent, et par conséquent diversité dans la nutrition. On devrait dire les nutritions, comme on dit les sensations, les sécrétions. Cette différence dans les nutritions ne porte pas seulement sur la nature intime du tissu qui est fait, elle ne consiste pas seulement en ce que dans tel parenchyme nutritif est fait du tissu osseux, dans tel autre du tissu musculaire, dans tel autre du tissu nerveux ; mais elle porte encore sur la rapidité avec laquelle se fait la rénovation complète de tout l'organe, comme nous le dirons ci-après.

Il y a cette différence parmi les actions de notre économie qui ont pour but l'élaboration d'une matière, que les unes comportent un certain temps pour s'effectuer, tandis que les autres se font d'une manière soudaine, et de sorte que le nouveau produit se montre aussitôt, presque à l'instar de la médaille que l'on frappe. Par exemple, la digestion est une action élaboratrice qui exige un intervalle de quelques heures, tandis que l'hématose artérielle dans la respiration se fait d'une manière instantanée. Dans quelle condition est à cet égard la nutrition ? Il est impossible de le dire d'après des faits directs ; mais nous sommes assez portés à croirre qu'elle se fait instantanénent d'après les trois raisons suivantes. 1° Elle se fait aux extrémités des vaisseaux, dans la partie la plus ténue des systèmes capillaires ; et là, les molécules sanguines sont amenées à un tel degré de ténuité, qu'il est naturel de penser que leur conversion en tissu quelconque doit se faire aussitôt. Il semble, en effet, qu'une transformation matérielle ne doive exiger un temps long pour

se faire, que lorsqu'elle porte sur une masse un peu volumineuse et renfermée dans un réservoir, comme cela est dans la digestion, par exemple. 2° Il est d'observation que dans cette série de transformations que doit éprouver la matière, pour arriver à faire partie de nos organes, ces transformations exigent, pour se faire, un temps d'autant plus long, que la matière qui doit les éprouver est plus éloignée encore du terme de l'assimilation, du lieu où elle nous sera appropriée. Dans la digestion, par exemple, la matière est le plus éloignée possible de notre nature; et aussi faut-il quelques heures pour qu'elle éprouve la transformation de la chymification. Déjà la chylification en exige un peu moins; mais encore cette opération n'est-elle pas instantanée, puisque le chyle va en s'animalisant graduellement dans la série des ganglions mésentériques. Enfin, l'hématose, qui est le troisième degré, est, au contraire, une opération instantanée, comme nous l'avons prouvé; le sang artériel est vraiment fait d'un seul coup, et on peut le dire, à la manière de la médaille que l'on frappe. Or, il y a tout lieu de croire qu'il en est de même des nutritions, qui sont des actions élaboratrices qui se passent à des lieux encore plus rapprochés du terme de l'assimilation. 3° Enfin, il est sûr que l'hématose artérielle se fait d'une manière instantanée; or, comme cette hématose artérielle est une action qui, quoique inverse de la nutrition, semble lui être tout-à-fait correspondante, il paraît que ce qui est de la première de ces actions doit être aussi de la seconde. Tous les physiologistes, en effet, opposent l'hématose artérielle ou la conversion du sang veineux en sang artériel, à la nutrition ou la conversion du sang artériel en sang veineux; ils mettent en regard le système capillaire du poumon où se passe la première de ces actions élaboratrices, avec le système capillaire général du corps où se passe la seconde; et ils sont portés à croire que tout ce qui est de l'une de ces actions élaboratrices est aussi de l'autre. Or, la possibilité que l'on a de suspendre la respiration a mis à même de s'assurer que l'hématose artérielle s'effectue instantanément; le sang se montre subitement ou rouge ou noir dans la ca-

rotide, selon qu'on permet ou qu'on empêche la respiration. Par conséquent, on est porté à croire qu'il en est de même de l'action de nutrition. Seulement, on ne peut en être sûr, puisqu'on n'a pas le moyen de suspendre ici les nutritions, comme on le fait de la respiration, pour voir si alors le sang artériel traverserait le système capillaire du corps en restant tel, et se montrerait sous cette forme dans le système veineux.

Cependant cette dernière raison a moins de force que les premières; rien ne prouve absolument que ce soit l'action de nutrition qui soit l'inverse de celle de l'hématose artérielle; ce pourrait être aussi-bien l'un ou l'autre des deux autres offices que remplit le sang dans les organes, et particulièrement la calorification. A coup sûr, le sang dans le poumon fait deux espèces de réparations bien distinctes; l'une, en apparence plus matérielle, de chyle et de lymphe; l'autre d'oxygène. Il doit sembler dès lors qu'il fait aussi deux sortes de pertes dans les systèmes capillaires du corps; et il serait possible que l'action de nutrition ne correspondît qu'à la réparation chyleuse, et que la perte d'oxygène ait trait, ou à la calorification, comme nous le dirons ci-après, ou à l'entretien du mouvement vital. Ainsi, l'on ne pourrait plus arguer de l'instantanéité de l'hématose artérielle, puisque cette hématose artérielle ne serait plus l'action inverse de celle de la nutrition.

Ceci se rattache à une autre question bien importante, celle de savoir quelle part cette action de composition a à la formation du sang veineux. Il n'y a aucun moyen d'y répondre par des faits directs. Comment, en effet, spécifier, entre tant d'actes qui s'accomplissent dans les systèmes capillaires, composition, absorption décomposante, sécrétions, calorifications, ceux qui précisément font le sang veineux? La réponse variera nécessairement, selon l'opinion qu'on adoptera relativement à la question précédente. Considère-t-on l'acte de composition comme l'opposé direct de l'hématose artérielle? alors on le considèrera comme ayant une influence prochaine sur la formation du sang veineux. Veut-on, au contraire, que le sang dans son cours excentrique

fasse deux sortes de pertes, comme dans son cours concentrique il a subi deux réparations distinctes ; veut-on que l'acte de composition ne corresponde qu'à la réparation chyleuse ? alors cet acte n'aurait aucune part à la formation du sang veineux, et ne ferait que consumer une partie du sang artériel. Par des raisons sur lesquelles nous reviendrons à l'article de la calorification, cette dernière opinion nous paraît la plus raisonnable.

Certainement encore, il existe des rapports entre cette action de composition, et la circulation capillaire d'une part, et l'action de décomposition de l'autre. D'un côté, c'est pendant que le sang traverse le système capillaire que se fait la nutrition : la circulation capillaire dès lors pourrait-elle être sans influence sur la rapidité avec laquelle se fait la nutrition ? Mais, non-seulement nous ignorons la rapidité avec laquelle se fait la circulation capillaire, combien de temps le sang met à parvenir, à travers les systèmes capillaires, des dernières artérioles aux premières veinules ; mais encore nous ignorons l'influence que très probablement cette circulation exerce sur la nutrition. D'un autre côté, il est sûr que non-seulement l'action de décomposition dont nous allons traiter coïncide avec l'action de composition dont nous venons de faire l'histoire, mais encore que celle-ci doit être dans un rapport forcé avec la première ; il faut bien, en effet, que quelques molécules premières soient reprises, pour que de nouvelles puissent se déposer. Dès lors, cette action de décomposition doit influer sur la rapidité de l'action de composition. Mais il nous est encore impossible de spécifier le caractère de cette influence, sur laquelle nous allons revenir, après avoir parlé de l'action de décomposition.

ARTICLE II.

De la décomposition des parties.

On entend par là l'action absorbante qui a lieu dans l'intérieur de tout organe quelconque, et par laquelle il y est repris une certaine quantité des matériaux qui le formaient.

Cette action d'absorption est ce qui constitue l'absorption *interstitielle* de *Hunter, organique* de *Bichat, décomposante* de quelques autres. On ne peut la révoquer en doute. D'abord, il faut bien qu'il soit repris dans les organes quelques-uns des matériaux qui les composaient, et cela à mesure que de nouveaux matériaux leur sont fournis, sinon leur volume augmenterait indéfiniment. En second lieu, on l'a démontrée par quelques expériences : *Duhamel* avait nourri pendant quelque temps des animaux avec des aliments teints de garance, et avait vu que par suite les os de ces animaux étaient rouges; or, ayant cessé de fournir à ces animaux des aliments colorés, il vit à la longue disparaître la couleur rouge des os, conséquemment à mesure que la substance de ces os était renouvelée par la nutrition. Enfin, beaucoup de faits physiologiques et pathologiques prouvent la réalité de cette absorption intérieure. Dans les premiers âges, les os, qui doivent plus tard offrir dans leur intérieur un canal médullaire, ou des cavités quelconques, des sinus, sont tout pleins; et ce n'est que par les effets du développement, qu'une absorption intérieure reprend la matière qui tenait la place de ces cavités. Dans les premiers temps de la formation du cal, lors de la fracture d'un os long, le canal médullaire aussi n'existe pas, le cal est tout solide; ce n'est qu'avec le temps qu'une absorption interne le creuse, en y reprenant une certaine quantité de matière. L'absorption interne va même jusqu'à faire complétement disparaître certains organes, après l'âge où leur service n'est plus utile : le thymus, par exemple, dès les premières années de la vie; l'utérus ou la mamelle dans la dernière vieillesse, etc. C'est elle qui amène la disparition de beaucoup de tumeurs.

Mais nous avons déjà parlé, à la fonction des absorptions, de celle qui effectue cette action de décomposition. Nous ne reviendrons pas sur la recherche que nous avons faite des vaisseaux qui en sont les agents. On se rappelle par quels raisonnements nous avons été conduits à considérer comme tels les vaisseaux lymphatiques et les veines. Nous conclurons donc de suite, pour la question qui nous occupe

ici, que les radicules veineux et lymphatiques, là où ils font partie des systèmes capillaires, absorbent dans la profondeur de tous les parenchymes nutritifs une portion quelconque de la substance des organes, pour faire place à celle qui résultera de la solidification du sang.

Nous pourrions encore renvoyer au même lieu pour le mécanisme de cette absorption décomposante; mais nous allons cependant en rappeler ici les traits principaux. Cette action est aussi moléculaire que celle de la composition, que celle de toute autre absorption, et n'est aussi manifestée que par son résultat. Elle est le produit spécial de l'activité des vaisseaux absorbants, veineux ou lymphatiques; car l'intégrité de ces vaisseaux absorbants est une condition nécessaire pour qu'elle ait lieu, et il suffit de modifier l'activité des radicules absorbants, pour faire varier l'action de décomposition qu'ils effectuent. Cette action d'absorption ne peut en rien être assimilée à une action mécanique, physique, chimique quelconque, mais est une action organique et vitale; c'est vainement qu'on a voulu assimiler, comme nous l'avons dit dans le temps, l'absorption lymphatique ou veineuse, à l'attraction et au phénomène des tubes capillaires, seules actions qui paraissent avoir quelque rapport avec elles. Enfin, c'est aussi une action élaboratrice, c'est-à-dire qui donne à la matière sur laquelle elle opère une nouvelle forme; en même temps que les radicules absorbants, soit veineux, soit lymphatiques, saisissent la substance des organes pour en opérer la décomposition, ils modifient cette substance, et fabriquent avec elle leur fluide propre, savoir, le sang veineux, et la lymphe. Il est sûr, en effet, que les matériaux résorbés sont portés dans la lymphe et le sang veineux, et n'y sont pas retrouvés sous leur forme première; ce qui prouve qu'en même temps que l'absorption les a saisis, elle les a élaborés, et changés, ou en lymphe et en sang veineux, ou plutôt en des produits qu'on ne peut en distinguer, parce qu'ils sont aussitôt mêlés à ces fluides.

Ici se représente pour une troisième fois la question de la formation du sang veineux. Il paraît certain que l'ab-

sorption de décomposition concourt à cette formation, soit immédiatement en faisant directement le sang veineux, soit indirectement en versant dans ce fluide, ses produits, quels qu'ils soient; mais on ne peut préciser dans quelle proportion elle y sert, comparativement aux autres actions capillaires qui y contribuent. Cependant, si cette absorption ne fait que verser dans le torrent veineux ses produits, peut-être peut-on la dire encore étrangère à la formation du sang veineux proprement dit.

On doit en dire autant de la lymphe : puisque les vaisseaux lymphatiques sont, ainsi que les veines, considérés comme agents de l'absorption interstitielle, il faut bien reconnaître que la lymphe résulte, en partie au moins, directement ou indirectement, des matériaux de cette absorption.

Toutefois, de même que la composition avait consisté dans la solidification du sang, par suite d'une action spéciale des parenchymes nutritifs, dans une conversion de ce sang dans la substance des organes, de même la décomposition consiste dans une fluidification de la substance des organes, par une action spéciale des vaisseaux absorbants qui entrent dans la composition de ces mêmes parenchymes, dans une conversion de la substance des organes en lymphe et en sang veineux, ou, au moins, en produits inconnus qui sont versés aussitôt dans ces fluides. De même que, dans l'action élaboratrice de la composition, la transformation du sang en tissu organisé n'avait pu en rien être assimilée à une action chimique ordinaire; que, par exemple, on n'avait pu signaler, dans le sang qui servait à composer, les éléments constituants des tissus qui étaient renouvelés par lui, de même, dans l'action élaboratrice de la décomposition, la transformation des tissus organisés en lymphe et en sang veineux n'a rien de chimique non plus; l'on ne peut pas davantage retrouver dans ces fluides les éléments constituants des organes, ni conclure chimiquement de l'existence des uns à la formation des autres. Enfin, de même qu'on avait pu dire de l'action élaboratrice de la composition, les trois propositions communes, savoir : qu'elle n'était apte à

s'exercer que sur un genre déterminé de matériaux, qu'elle n'avait en son essence rien de chimique, et qu'elle devait toujours donner naissance à un même produit, de même on peut les assurer de l'action élaboratrice de la décomposition. Il est sûr en effet que l'absorption décomposante ne s'exerce dans l'économie que sur les organes à renouveler; que cette action n'a en elle rien de chimique; et qu'enfin elle donne naissance à un même produit, soit la lymphe et le sang veineux eux-mêmes, soit une matière qu'on ne peut spécifier, parce qu'elle est aussitôt mêlée à ces fluides. Comment, par exemple, pourrait-il en être autrement de ce dernier fait, lorsque ce sont partout les mêmes radicules qui agissent, et qui conséquemment ne peuvent que former la même matière? A la vérité, ces radicules agissent sur des éléments différents : mais est-ce le premier appareil de l'économie qui extrait de matières différentes un même produit? l'appareil digestif, par exemple, ne fabrique-t-il pas un même chyle avec des aliments très divers?

Ainsi donc, dans la nutrition, tandis que d'une part le sang artériel est solidifié, et changé dans la substance des organes pour la composition, d'autre part, le tissu des organes est fluidifié, changé en lymphe et en sang veineux pour la décomposition. Tandis que le sang artériel fournissait les matériaux composants, la lymphe et le sang veineux recueillent les matériaux retirés des organes, et dont l'extraction fait la décomposition. Enfin, de même qu'il avait été impossible de suivre la matière depuis sa première entrée dans l'économie sous forme d'aliments, jusqu'à son assimilation aux organes, à travers le chyle et le sang, de même aussi il est impossible de suivre les éléments qui sont repris dans les organes, depuis les parenchymes nutritifs, jusqu'à ce qu'ils soient rejetés de l'économie par les organes des excrétions.

Nous ne pouvons pas même savoir quelles sont les molécules des organes que la décomposition reprend : il est assez probable que ce sont celles qui sont les plus anciennes, qui y ont déjà fait un certain séjour, qui, en un mot, ont été usées par la continuité de la vie. Il est sûr, en effet, que les

parties constituantes des organes y font un certain séjour avant d'en être retirées : c'est ce qui résulte des expériences de *Duhamel*, dont nous parlerons ci-après, et dans lesquelles on voyait la garance, qui colorait les os, mettre un certain temps à disparaître, après qu'on avait interrompu son usage dans les aliments. D'ailleurs, le bon sens indique que ce sont les matériaux anciens, ou du moins ceux qui sont les premiers usés, qui doivent être repris les premiers; car, de quoi servirait-il d'assimiler de nouveaux matériaux pour les reprendre aussitôt ?

Ainsi que l'action de composition avait différé en chaque organe, en raison d'une différence de structure dans les parenchymes nutritifs, de même l'action de décomposition diffère également partout, et par la même cause; les radicules veineux et lymphatiques ont, dans chaque organe, une disposition, une activité particulière; et, par suite, la décomposition a, dans chaque organe, un caractère spécial. Il en est dans lesquels elle est plus rapide; d'autres dans lesquels elle est plus lente; ce sont absolument les mêmes considérations que celles que nous avons présentées à l'égard du mouvement de composition. Ainsi, comme celui-ci, le mouvement de décomposition se fait vite, et à l'instar de la médaille que l'on frappe; il est probablement dans un rapport quelconque avec la circulation capillaire, et certainement dans un rapport constant avec le mouvement de composition.

Telles sont les deux actions opposées du concours desquelles résulte la nutrition. Ces deux actions sont également merveilleuses, soit qu'on les considère en elles-mêmes, soit qu'on les envisage dans leurs rapports entre elles. D'un côté, on voit dans la composition un même fluide, le sang artériel, se changer en mille organes différents; et, dans la décomposition, la substance de beaucoup d'organes différents être changée toujours dans les mêmes fluides, la lymphe et le sang veineux. D'un autre côté, on est obligé d'admettre qu'il y a les rapports les plus intimes entre ces deux actions,

qu'elles ont lieu en quelque sorte en même temps. Comment concevoir, en effet, qu'une partie s'applique de nouveaux principes sans se débarrasser en même temps de ceux qui la formaient préalablement? Cependant les âges et les maladies nous montrent quelques différences dans l'activité de ces deux actions. Dans le premier âge, le mouvement de composition prédomine sur celui de décomposition, puisque le corps croît et augmente de volume. Dans le dernier âge, au contraire, la décomposition prédomine sur la composition, puisque le corps dépérit. Dans les maladies, on voit quelquefois la composition devenir très active, et un organe prendre alors un volume, un développement insolites; dans d'autres cas, au contraire, on voit la décomposition s'exercer sur un organe, jusqu'au point de le faire complétement disparaître.

Du reste, il n'est pas possible de révoquer en doute cette opposition continuelle de composition et de décomposition, par laquelle sont entretenus, renouvelés, *nourris* nos organes. S'il est évident que, dans la nature, il y a mutation continuelle de la matière qui y compose tous les corps, cette mutation est encore plus vraie des corps organisés et de l'homme. Il suffit de penser, d'une part, aux aliments que nous prenons et que nous avons besoin de prendre chaque jour, et de l'autre, à nos diverses excrétions, qui ne sont pas moins constantes et nécessaires, pour être portés à croire que les premiers sont destinés à remédier aux pertes qui résultent des secondes, et qu'il y a en nous un roulement continuel de matière. A la vérité, on pourrait croire que l'alimentation ne sert qu'à remédier aux pertes que font faire au sang nos excrétions. Mais on ne peut réduire le service des excrétions, à l'expulsion de la partie des matières ingérées qui n'a pas été assimilée; leur quantité est trop considérable pour cela; plusieurs ont une nature trop animalisée, et cet excès d'animalisation annonce qu'elles proviennent de matériaux qui ont fait partie de corps vivants. Plusieurs, sans doute, ne paraissent pas avoir été destinées primitivement à effectuer la décomposition du corps; elles remplissent dans l'économie d'autres usages bien évidents; mais il en est une, l'excrétion

de l'urine, qui n'a pas d'autre office que d'éliminer les débris de nos organes, et celle-là suffit seule pour démontrer la réalité de la décomposition du corps. Il est d'ailleurs de nombreux phénomènes de santé et de maladie qui mettent hors de doute cette rénovation continuelle de nos parties. On voit l'épiderme s'user et se renouveler sans cesse, des taches faites à la peau disparaître après un temps plus ou moins long. On voit, pendant le cours de la vie, des organes présenter des degrés divers de grosseur, selon la mesure dans laquelle ils sont nourris : on les voit, malgré l'accroissement que leur fait éprouver le premier âge, présenter toujours la même substance intime, la même solidité; toutes preuves que c'est profondément, et d'une manière continue, que se fait leur renouvellement. Cette continuelle composition et décomposition de nos organes est enfin démontrée par les expériences directes qu'on a tentées avec des aliments teints par de la garance. Le hasard fait manger à *Belchier*, chirurgien de Londres, un cochon qui avait été nourri chez un teinturier : il remarque que les os de cet animal sont rouges, et il attribue cette particularité à ce que l'animal a été nourri avec des aliments teints en rouge; il conçoit dès lors la possibilité de se servir de ce fait, pour démontrer que nos organes vont en se composant et se décomposant sans cesse; il conjecture que dans un même animal les os se montreront tantôt rouges et tantôt blancs, selon que cet animal usera ou non d'aliments colorés; il fait des essais qui justifient sa conjecture; il les communique à la Société royale de Londres; *Sloane*, son président, en instruit l'Europe, et les mêmes expériences sont répétées alors dans plusieurs pays, et avec les mêmes résultats; en France, par *Duhamel;* en Italie, par *Baroni;* en Allemagne, par *Bohmer, Ludwig, Delius*. Or, si les os, les parties les plus dures de l'économie, vont en se renouvelant sans cesse, en se composant et se décomposant continuellement, on conçoit qu'il doit en être de même des autres parties. D'ailleurs, lorsque l'on voit le crâne aller en augmentant de capacité chez un enfant, à mesure que le cerveau, qui est dans son intérieur, croît lui-même, et ce crâne cependant se montrer également solide

et plein, qui pourrait douter que cette partie n'ait été en proie à cette action sourde de composition et de décomposition, qui seule permettait à l'ossification de se faire chaque jour sur de plus grands contours?

Seulement, ce renouvellement est assez lent à se faire, car si les actions qui l'effectuent sont instantanées, rien ne dit qu'elles soient continues. Peut-être ce renouvellement est-il peu de chose à chaque instant pour chaque organe. Cette lenteur est surtout grande dans l'âge adulte, car, dans le premier âge, il y a excès de composition, et dans le dernier, excès de décomposition.

Toutefois, puisqu'en même temps que nos organes s'approprient de nouveaux matériaux, ils rejettent tous ceux qui les composaient préalablement, on conçoit qu'il doit arriver une époque où le renouvellement matériel de notre corps est complet, c'est-à-dire où nous ne conservons plus rien de la matière qui, à une époque antérieure, entrait dans la composition de nos organes. C'est ce qui est en effet. Il est sûr que nous n'arrivons pas au terme de notre carrière avec la même matière qui nous formait au commencement; et nous applaudissons à l'ingénieuse comparaison qu'a faite à cet égard le professeur *Richerand*, de notre corps au vaisseau des Argonautes, qui, radoubé mille fois dans sa traversée, n'avait plus, au terme de sa course, aucune des parties qui le formaient d'abord. Or, on a cherché à préciser le temps qui était nécessaire pour que ce renouvellement entier fût achevé. Les anciens ont dit tous les sept ans; *Bernoulli*, tous les trois ans. Mais on conçoit que ce temps ne peut être connu, et qu'aucun calcul n'est applicable ici. Comment, en effet, fixer le point de départ de l'expérience, et de même reconnaître son terme? La nutrition étant une action moléculaire, dans laquelle on ne peut saisir, ni ce qui entre pour la composition, ni ce qui sort pour la décomposition, il n'est réellement aucun moyen de fixer l'époque qu'on recherche.

D'ailleurs, est-il besoin de dire que cette nutrition n'est pas plus que toute autre fonction de notre économie, identique et constante, mais qu'elle est mille fois différente se-

lon les circonstances individuelles? Elle n'est pas la même, en effet, dans les divers âges : dans l'enfance, elle est beaucoup plus rapide; dans l'âge adulte, elle est déjà plus modérée; et, comme toute fonction, elle s'affaiblit dans la vieillesse. Elle change aussi selon les sexes, les tempéraments, les idiosyncrasies; chacun a, à cet égard, sa constitution propre. L'état de maladie surtout la modifie; dans les maladies, il semble souvent que la nutrition s'affaiblisse beaucoup, du moins à juger par l'état de diminution que présentent les organes; en quel état d'atrophie, par exemple, parviennent les diverses parties du corps, à la suite des longues maladies chroniques? Enfin, se retrouve ici la différence de la nutrition dans les divers organes : tel organe peut renouveler plusieurs fois sa substance en entier, pendant que tel autre effectue à peine une fois ce même renouvellement. Dans chaque organe, cette nutrition se coordonne aux formes que cet organe doit avoir; c'est ainsi, par exemple, qu'elle creuse dans les os longs le canal médullaire; qu'elle fait dans l'os ethmoïde les cellules qui s'y montrent, etc. D'après ces différences, est-il possible de rien fixer sur le temps nécessaire au renouvellement complet d'un organe particulier, et à celui de tout le corps en général?

Il est même assez difficile de préciser, au milieu des oscillations que présente comme toute autre cette fonction de la nutrition, quelles sont les conditions qui influent plus particulièrement sur elle? y a-t-il des époques où cette fonction est plus active, et d'autres où elle se tempère? En général, son activité paraît un peu dépendre de l'exercice des organes; du moins cela est évident pour le système musculaire, et on conclut de ce système aux autres. Il est d'observation que tout organe très exercé prend plus de corps, et conséquemment est mieux nourri : on peut en citer comme preuves le développement considérable des bras chez les boulangers, celui des jambes chez les danseurs, du larynx chez les chanteurs, des épaules chez les portefaix, et en général, toute l'habitude extérieure des hommes à vie active, comparativement à celle toute grêle des hommes à vie sédentaire et de cabinet. Quoique placée au terme du

mécanisme nutritif, cette fonction est encore un peu dépendante de l'influence nerveuse; on sait combien les passions amaigrissent. Il est possible, à la vérité, que cet effet n'arrive que par suite des troubles que le moral amène dans les fonctions préparatoires, et que nous avons dit être comme l'échafaudage de la nutrition, dans la digestion, la respiration, etc. En général, comme la nutrition est une fonction lente, ses maladies le sont aussi; les médicaments qu'on emploie dans la vue de refaire une constitution usée doivent conséquemment être continués un long temps; ils doivent surtout être pris dans le régime; et c'est à cette fonction que s'applique principalement ce qu'on appelle en thérapeutique la *méthode altérante*.

Telle est l'histoire de la nutrition : on en a, en quelque sorte, une représentation dans le mécanisme de la cicatrisation de nos parties. Une de nos parties est-elle accidentellement entamée ? on voit se faire à sa surface un développement de bourgeons charnus, c'est-à-dire qu'il se forme d'abord cette trame cellulo-vasculo-nerveuse qui constitue tout parenchyme nutritif : ensuite ce parenchyme travaille le sang qui lui arrive, de manière à former avec lui le tissu de la partie qui était le siége de l'entamure. Ce mécanisme de la cicatrisation est le même en toute partie, dans l'os comme dans le muscle; il n'y a de différence que dans la rapidité avec laquelle se fait l'opération : le cal, par exemple, employant quarante jours à se faire; et la peau, au contraire, se réunissant en trois jours. Dans cette cicatrisation, chaque partie renouvelle la série des phénomènes par lesquels elle s'est formée primitivement; le cal, par exemple, est d'abord cartilagineux, ensuite il devient osseux; il est d'abord tout plein, puis l'absorption décomposante y creuse le canal médullaire : de sorte que cette cicatrisation de nos parties nous offre un simulacre de l'action par laquelle ces parties ont été faites dans l'origine, et de celle par laquelle elles s'entretiennent.

SECTION VI.

FONCTION DES CALORIFICATIONS OU DE LA CHALEUR ANIMALE.

Non-seulement le sang artériel est, dans le parenchyme de tous les organes, employé à la nutrition, il sert encore à y dégager tout le calorique en vertu duquel le corps conserve sa température indépendante, sa chaleur propre; et ce second office du sang fonde une fonction bien importante et bien peu connue encore, celle de la *calorification*.

Ce qu'on appelle *température d'un corps* s'entend, ou de la sensation de chaleur que ce corps mis en contact avec nos organes, produit en eux; ou de l'élévation à laquelle ce corps porte l'instrument de physique appelé *thermomètre*. Ce double effet est dû à une matière très subtile que dégage le corps, matière appelée *calorique*, et qui, d'une part, appliquée à nos organes, fait naître en eux la sensation de chaleur, et qui, d'autre part, s'interposant dans le thermomètre entre les molécules du liquide qui le forme, ajoute à son volume et fait ainsi monter l'instrument. Du moins, passant sous silence toutes les hypothèses faites jadis et encore aujourd'hui sur la cause de la chaleur, nous nous arrêtons à ce système, qui est celui qui est le plus généralement adopté de nos jours, et qui rend le mieux raison de tous les phénomènes.

Ce calorique, source de toute chaleur, est représenté comme un corps impondérable, généralement répandu dans toute la nature, et existant dans tout corps quelconque, mais en deux états, à l'*état latent* ou *combiné*, et à l'*état libre* ou *sensible*. Dans le premier état, le calorique est intimement uni aux autres éléments constituants des corps, et ne s'en dégage que lorsque ces corps se détruisent; conséquemment il n'est sensible, ni aux organes, ni au thermomètre, et est étranger à la température des corps; mais c'est

lui qui, par sa proportion avec la force de cohésion, détermine l'*état* des corps, c'est-à-dire s'ils sont solides, liquides et gazeux. Dans le second état, au contraire, le calorique est seulement interposé entre les molécules constituantes et intégrantes des corps; et s'en dégageant sans cesse, c'est lui qui, en agissant sur le thermomètre et les organes, fonde ce qu'on appelle la *température* des corps. Ces deux espèces de calorique ne sont ni égales, ni régulièrement proportionnelles entre elles, soit qu'on les compare dans différents corps, soit qu'on les évalue dans un même corps pris à des températures différentes. De plus, chaque corps exige pour être à l'état solide, liquide ou gazeux, plus ou moins de calorique latent, comme chacun exige plus ou moins de calorique sensible pour être élevé à un même degré de température. Cette dernière différence fonde ce qu'on appelle la *capacité des corps pour le calorique;* et la quantité de calorique que chacun exige pour être élevé à un degré donné de température, quantité qui peut être évaluée par celle de glace qu'elle fond dans l'instrument de physique appelé *calorimètre,* constitue dans chaque corps ce qu'on appelle son *calorique spécifique*.

Comme tout corps a en lui du calorique libre, et que dans tout corps ce calorique libre se dégage sans cesse, il en résulte que tout corps a une *température* : élevée, s'il est projeté beaucoup de calorique; basse, dans le cas contraire. Cela est vrai de l'homme, comme de tous les autres corps de la nature; mais les lois qui président en lui à ce dégagement, ne sont pas les mêmes que celles qui le règlent dans les corps inorganiques; et c'est là la première proposition que nous ayons à démontrer, en commençant l'histoire de la chaleur animale.

Dans les corps non vivants, beaucoup de causes physiques et chimiques amènent un dégagement de calorique; savoir: l'électricité, le frottement, la percussion, la compression, un changement d'état, des agents chimiques qui, en déterminant de nouvelles combinaisons entre les éléments constituants des corps, détruisent celle qui retenait le calorique latent et le rendent libre. Mais ce qui produit surtout en eux

le dégagement de calorique libre dont dépend leur température habituelle, c'est l'influence de tous les autres corps qui leur soutirent plus ou moins de ce calorique, selon qu'ils sont plus ou moins froids, et jusqu'à ce qu'ils soient tous en équilibre de température. C'est, en effet, une loi générale de la nature, et qui surtout est absolue pour les corps inorganiques, que dans tous ce calorique tend à se mettre de niveau, et à faire que chaque corps à la fin manifeste une même température. Pour cela, le calorique est sans cesse transmis des uns aux autres, jusqu'à ce que ce niveau soit établi. Cette transmission se fait de deux manières, par rayonnance, et directement par suite du contact. D'un côté, de tous les points de la surface d'un corps s'échappe, sous forme de rayons, du calorique, lequel va pénétrer les autres corps; cette rayonnance se fait surtout dans la direction perpendiculaire; et, plus faible dans les corps polis, elle est plus forte, au contraire, dans les corps ternes. Il est d'autant moins possible de douter de ce premier mode de transmission du calorique, que ces rayons peuvent être réfléchis, concentrés dans des foyers déterminés, et même réfractés. D'autre part, le calorique sensible de tout corps quelconque passe directement dans les autres corps qui sont en contact avec lui, moins rapidement sans doute que par l'acte de rayonnance, mais avec une promptitude qui, quelquefois, est encore assez grande, et qui varie selon que les corps qui sont en contact sont plus ou moins bons conducteurs du calorique. Il y a, à cet égard, beaucoup de différences entre les corps. Or, comme d'une part le calorique tend à se mettre de niveau dans tous les corps; que, d'autre part, il n'y a pas de vide dans la nature, et que toujours des corps sont en contact avec d'autres, ou en ont d'autres dans leur voisinage, il en résulte que ces deux modes de transmission sont sans cesse provoqués à se produire, et que tour-à-tour les corps émettent ou absorbent du calorique, jusqu'à ce que le niveau soit établi entre eux, et que tous n'en fournissent plus que des quantités qui agissent de même sur le thermomètre, et qui, conséquemment, accusent une même température. Ainsi, qu'un corps

plus chaud soit dans le voisinage et en contact d'un corps plus froid, une partie du calorique que dégage en plus le premier, est absorbée par le second; le premier se refroidit un peu, le second s'échauffe, et les deux finissent par se mettre au même niveau de température. Ce niveau arrive plus ou moins vite, selon que les corps se touchent par plus de points, sont plus ou moins bons conducteurs du calorique, ont des facultés de rayonnance, d'émission et d'intussusception du calorique, plus ou moins grandes. Nous avons déjà dit que généralement un corps rayonne d'autant moins de calorique qu'il est plus poli; et, il est d'observation que mieux un corps réfléchit le calorique, moins il en absorbe et moins il en rayonne. C'est là ce qu'on appelle la *loi d'équilibre du calorique;* et, comme cette loi est absolue pour les corps inorganiques, il en résulte que le dégagement de calorique libre, dont dépend leur température, est moins réglé par eux-mêmes que par les corps dont ils sont entourés, et qu'ils n'ont pas de température propre, mais celle de l'élément ambiant dans lequel ils sont.

Dans tous les corps vivants, au contraire, et par conséquent dans l'homme, c'est l'activité propre de ces êtres qui détermine le dégagement de calorique duquel dépend leur température, et l'on sait que l'activité propre de ces êtres est en opposition avec toutes les forces physiques et chimiques générales, et à cause de cela est appelée *vie.* Dès lors tous les êtres vivants, et par conséquent l'homme, ont une température qui leur est propre, qui est autre que celle du milieu ambiant, qui est indépendante des variations de la température de ce milieu, et qui ne se modifie qu'en raison de leur activité spéciale, c'est-à-dire de la vie. Prouvons chacune de ces deux assertions.

D'une part, leur température est autre que celle du milieu ambiant, et indépendante de celle de ce milieu. On peut citer en preuve tous les corps vivants, quels qu'il soient. 1° Cela est vrai de simples parties détachées des corps vivants, et qui ne jouissent que d'une vie latente, comme les œufs, les fruits, les graines. A la vérité, le fait n'est pas aussi palpable ici qu'il le sera pour les animaux.

D'un côté, ces corps ont une température qui dépasse à peine celle du milieu ambiant. D'un autre côté, ils sont trop petits pour qu'on puisse placer dans leur intérieur le thermomètre destiné à faire apprécier leur température; et cela est pourtant nécessaire, car l'extérieur de ces corps est toujours un peu soumis au froid ou au chaud ambiants, comme nous le dirons. Mais on ne peut néanmoins contester la réalité de notre assertion. Ces corps en effet ont une vie intérieure, et partout où il y a vie, il y a développement de chaleur. Un fruit congelé ne parcourt plus les diverses phases de sa maturité. Un œuf gelé, quoique fécondé, ne se développe plus. Il en est de même d'une graine gelée. Sur une même cheminée, de l'eau dans laquelle vit un oignon de jacinthe résiste à la gelée qui saisit de l'eau ordinaire : dans ce dernier cas, n'est-ce pas le calorique dégagé par le corps vivant qui a empêché l'eau de se prendre en glace? 2° L'assertion est vraie aussi des végétaux : un thermomètre placé dans leur intérieur accuse une température qui, en hiver comme en été, est toujours d'une même quantité comparativement à celle du milieu ambiant, et qui jusqu'à un certain point s'est conservée la même quand on les a exposés, comme l'a fait *Hunter*, à des froids ou à des chauds artificiels. Il faut encore dans ces expériences placer le thermomètre dans l'intérieur, la surface étant toujours, comme nous l'avons dit, accessible un peu au froid et au chaud du milieu ambiant. 3° Elle est plus évidemment vraie encore des animaux, surtout des animaux à sang chaud, ainsi nommés parce qu'ils ont une température supérieure de plusieurs degrés à celle du milieu extérieur; leur température reste la même en toutes saisons, en tous climats, et quels que soient les chauds et les froids artificiels auxquels on les soumet. *Hunter* a prouvé ce dernier fait par de nombreuses expériences. 4° Enfin, elle est vraie aussi de l'homme, dont il s'agit surtout ici : cet être a sa température propre, qui est de 29 degrés un tiers (therm. de *Deluc*), et de 36 degrés deux tiers (therm. centig.); et sa chaleur reste la même dans toutes les variations possibles du milieu ambiant, en hiver, en été, dans les pays polaires, comme dans les régions équatoriales.

Des expériences et des observations nombreuses ont mis hors de doute ce dernier fait. Au Sénégal, on observe fréquemment une chaleur de 38 degrés à l'ombre; et *Adanson* rapporte que sur les bords du Niger, la température s'élève communément de 40 à 45 degrés : or, l'homme conserve dans ces climats sa température propre. Dans des expériences, l'homme a résisté à des chaleurs plus considérables : *Tillet* et *Duhamel* ont vu une fille rester dix minutes dans un four chaud à 112 degrés, sans que sa température propre fût augmentée; *Fordyce*, *Banks*, *Blagden* et *Solander*, en Angleterre, *Delaroque* et *Berger* à Paris, dans d'exactes expériences, se sont soumis successivement à des chaleurs de 34, 39, 42, 49, 73, 79 degrés, et ont vu également leur température rester la même. On ne peut produire par art le froid extrême aussi facilement que le chaud; et pour prouver que l'homme ne partage pas non plus la température d'un milieu plus froid que lui, il a fallu se contenter de l'observation des climats et des saisons : mais elle a suffi. Dans les climats hyperboréens, le thermomètre pendant six mois d'hiver marque de 25 à 30 degrés au-dessous de zéro. On a vu en Sibérie l'homme éprouver des froids de 70 degrés.

D'autre part, la température des êtres vivants et de l'homme est en raison de leur vie, et se modifie comme elle. Ainsi : 1° de même que la vie est plus ou moins énergique dans les différents êtres vivants, de même chaque être vivant a sa température propre. En général, la température dans un être vivant est d'autant plus élevée, que la vie dans cet être est plus énergique : peu élevée encore dans les parties des corps vivants qui ne jouissent que d'une vie latente, comme les œufs, les graines, les fruits, elle l'est déjà davantage dans les végétaux, surtout dans ceux d'une organisation compliquée; et elle l'est plus encore dans les animaux, et spécialement dans les animaux supérieurs. Sous ce rapport, les animaux sont partagés en *animaux à sang froid*, dont la température est égale ou de bien peu supérieure à celle du milieu ambiant, et *animaux à sang chaud*, dont la température est au contraire de beaucoup supérieure à celle du milieu extérieur. Les uns et les autres diffèrent encore entre

eux : et par exemple, parmi les animaux à sang chaud, les oiseaux sont généralement ceux qui ont la température la plus élevée, et parmi les quadrupèdes quelques-uns l'emportent sur l'homme : nous avons dit que la température de celui-ci était de 29 degrés un tiers, therm. de *Deluc*, ou 36 degrés deux tiers, therm. *centig.* 2° Dans les individus d'une même espèce, s'il y a toujours des différences dans l'état vital, toujours aussi il y en a quelques-unes dans leur température respective. Ce n'est en effet que d'une manière générale qu'on a dit que la température de l'homme était de 29 degrés; il y a toujours à cet égard quelques différences, selon le sexe, le tempérament, l'idiosyncrasie, etc. Il est vrai qu'on n'a recueilli encore que peu de faits sur cet objet, mais ils sont confirmatifs de ce que la théorie annonce. MM. *Edwards* et *Gentil* ont vu une jeune demoiselle présenter un demi-degré de moins que deux jeunes garçons de même âge; un homme bilieux leur a présenté un degré de plus qu'un homme sanguin du même âge. Le premier de ces expérimentateurs ayant recherché à Bicêtre la température propre de vingt sexagénaires, de trente-sept septuagénaires, de quinze octogénaires, et de cinq centenaires, a vu que, dans chacun de ces individus, la température différait un peu. 3° Si dans un même individu, l'état vital varie, selon l'âge, la santé, la maladie, le degré de force ou de faiblesse, dans ce même individu aussi, la température varie dans ces diverses circonstances, comme selon l'état de vie et de mort. *J. Davy* a trouvé que la température d'un agneau était supérieure d'un degré à celle de sa mère; sur cinq enfants qui venaient de naître, il a vu la température être aussi supérieure d'un demi-degré à celle des mères, et cette température augmenter encore d'un demi-degré dans les douze heures qui suivirent la naissance. Au contraire, M. *Edwards* a trouvé que dans les animaux à sang chaud, la faculté de produire de la chaleur était d'autant moindre, qu'ils étaient plus rapprochés de l'époque de leur naissance; et que même plusieurs en naissant, étant encore animaux à sang froid, et tombaient, aussitôt qu'ils étaient séparés de leur mère, à une température qui ne sur-

passait que de 1 à 2 degrés celle du milieu ambiant. Selon ce savant, la faculté de produire de la chaleur est à son minimum à la naissance, et s'accroît successivement jusqu'à l'âge adulte. Expérimentant sur des enfants de un à deux jours à l'Hôpital des Enfants, et sur des vieillards de soixante à cent ans à Bicêtre, il a vu la température être de 34 à 35 pour les enfants, therm. *centig.*, de 35 à 36 chez les sexagénaires, de 34 à 35 chez les octogénaires, et en général varier selon les âges. Qui n'avait remarqué du reste le contraste entre la chaleur du jeune homme et l'état glacé du vieillard ? Cependant il faut observer que ceci tient moins à une différence essentielle dans la température propre, que dans les efforts organiques destinés à la maintenir. Il y a de même des différences selon l'état de force ou de faiblesse, l'état de santé ou de maladie : *Dehaen* dit que la température de la peau s'élève d'environ 2 degrés pendant la chaleur fébrile, et baisse d'autant pendant la période du froid. Sans doute, les faits relatifs à ce point de doctrine sont peu nombreux encore, mais la théorie doit les faire supposer. MM. *Edwards* et *Gentil* disent même avoir observé dans la température des variations diurnes, selon que c'était l'exercice de telle fonction qui succédait à celui de telle autre, la digestion, par exemple, au travail intellectuel ; et ces variations ont souvent été de 2 à 3 degrés du matin au soir. 4° Enfin, de même que dans un même individu, les organes ont chacun leur vitalité différente, de même aussi chacun a sa température propre : c'est ce que nous prouverons lorsque nous serons arrivés au détail de la fonction.

Ainsi donc, puisque l'homme a une température individuelle autre que celle du milieu ambiant, et qui en est indépendante ; puisque cette température ne se modifie, comme dans les autres espèces vivantes, qu'en raison de son état vital, il est certain que le dégagement de calorique, duquel dépend sa température, ne tient pas à la loi physique de l'équilibre du calorique, mais à son activité spéciale. Cependant cette force générale d'équilibre du calorique n'est, comme toutes les autres forces physiques et chimiques générales, contre-balancée dans le corps humain que jusqu'à un

certain point. D'un côté, bien que ce soit le corps vivant qui, par son activité, dégage le calorique qui produit sa température; bien que ce dégagement ne soit pas en raison de la température de l'élément ambiant, comme celui-ci touche toujours le corps humain, la force expansive tend toujours à s'exercer, et s'exerce en effet. Si l'élément ambiant est plus froid que le corps humain, il lui soutire du calorique et tend à le faire tomber à son niveau; s'il est plus chaud, il lui en fournit au contraire, et tend à élever sa température; et quoique, malgré ces influences, le corps humain se maintienne à sa température propre, il en a dû résulter nécessairement des variations dans les actions quelles qu'elles soient, qui produisent la chaleur animale. C'est un point de vue sous lequel la chaleur animale est dépendante de celle de l'extérieur. Sous ce rapport, le corps vivant est dans une lutte continuelle avec l'élément ambiant, comme cela est du reste pour toutes les autres forces générales, gravitation, affinités. D'un autre côté, à un certain degré, cette loi générale d'équilibre du calorique arrive à dominer dans le corps vivant, mais en y éteignant préalablement la vie : on sait qu'à un certain degré de froid ou de chaud, la mort arrive. Il en est encore ainsi des autres forces physiques et chimiques générales.

Toutefois, on appelle calorification ou calorisation l'action vitale, quelle qu'elle soit, qui fait produire au corps humain la quantité de calorique libre qui détermine sa température. Suivant notre ordre accoutumé, il faut d'abord rechercher quel est l'appareil qui accomplit cette fonction.

CHAPITRE PREMIER.

Appareil de la Calorification,

Les physiologistes sont très divisés sur ce point. Les uns disent qu'il n'y a pas d'appareil de calorification proprement dit, et considèrent la chaleur vitale comme un fait premier, ou comme un résultat de tous les autres actes de la vie. Les autres, au contraire, admettent un appareil de calorifica-

tion, mais qui, selon ceux-ci, est *local*, concentré en un seul lieu du corps, et qui, selon ceux-là, est, au contraire, *multiple* et disséminé dans toutes les parties de l'économie.

Ainsi, M. *Chaussier* admettait, sous le nom de *caloricité*, une propriété vitale primitive, en vertu de laquelle les êtres vivants dégageaient le calorique duquel dépend leur température propre, comme par d'autres propriétés vitales, ils accomplissent leurs autres actes vitaux. Il s'appuyait sur ce que la particularité d'avoir une température indépendante est commune à tous les êtres vivants, coexiste exclusivement avec l'état de vie, est commune à toute partie vivante, cesse à la mort, et s'accroît enfin par tout ce qui excite la vitalité. Mais ne peut-on pas dire ces mêmes choses de beaucoup d'autres actes vitaux, des nutritions, par exemple? Et ne serait-ce pas un abus que d'admettre, pour ces divers phénomènes, autant de propriétés vitales spéciales? Il est évident que ce serait se payer de mots. D'ailleurs, comme l'homme résiste au froid ainsi qu'au chaud, il faudrait admettre en lui une propriété de *frigoricité*, comme une de *caloricité*. Il ne faut voir dans le dogme de la caloricité, par M. *Chaussier*, qu'une protestation contre les divers systèmes physiques et chimiques, par lesquels on a cherché à expliquer la chaleur animale.

De même, *Boin* nie qu'aucun organe du corps soit spécialement chargé de dégager le calorique qui produit la température du corps, et pense que ce dégagement est un résultat commun de toutes les actions vitales, quelles qu'elles soient, des actions nerveuses, musculaires, de la digestion, de la respiration, de la circulation, des nutritions, des sécrétions, etc. Ses arguments sont, que l'exercice de chacune de ces fonctions modifie, en effet, la température du corps. Les travaux d'esprit, par exemple, échauffent la tête: quelle forte chaleur manifestent les maniaques, et dans quelle indépendance du froid extérieur sont ces infortunés! Dans les affections de l'ame, on a tour-à-tour chaud ou froid, quel que soit l'état de l'atmosphère. Nous montrerons ci-après, que la chaleur animale est, comme toute fonction, sujette à une influence nerveuse. Les mouvements du corps

sont certainement favorables à la production de la chaleur : qui ne connaît les bons effets de l'exercice contre le froid ? c'est par lui que les Hollandais jetés dans le Spitzberg parvinrent à y résister. La digestion modifie de même la chaleur : dans son commencement, elle cause un sentiment de froid, un léger frisson ; à sa fin, au contraire, la température du corps est un peu élevée ; et c'est pour cela qu'on a comparé cette fonction à un accès de fièvre. La respiration aussi a été de tout temps présentée comme influant prochainement sur la chaleur animale ; seulement les Anciens disaient qu'elle servait, par l'air frais qu'elle introduit dans le poumon, à rafraîchir le sang ; et les Modernes en font la source principale de la chaleur. Il est sûr que, dans les animaux, il y a un rapport entre l'étendue de la respiration et le degré de la température ; les oiseaux, qui ont la respiration la plus ample, ont la température la plus élevée ; les reptiles, qui ont la respiration la plus bornée, sont des animaux à sang froid ; et les mammifères qui, sous le rapport de la respiration, tiennent le milieu entre ces deux classes d'animaux, leur sont aussi intermédiaires sous le rapport de la chaleur. Il en est de même encore de la circulation, car la chaleur augmente quand la circulation se presse, et diminue dans le cas contraire. Enfin, on peut en dire autant des nutritions, qui arrachent toutes les parties au repos, et n'ont jamais lieu sans production de chaleur ; des sécrétions, dont les organes sont des points continuels de fluxion. Ainsi, toute fonction peut être présentée comme cause de la chaleur. Ajoutons que, dans les animaux, la température est en raison du nombre et de l'énergie des fonctions, et de la complication de l'organisation. Malgré tout ce qu'ont de spécieux ces divers arguments, nous ne pouvons admettre la théorie de *Boni*. En effet, comment croire que des actes aussi divers que ceux que nous venons d'énumérer puissent amener un résultat unique ? Les faits qu'on vient de rapporter prouvent bien que chaque fonction modifie la chaleur, mais non qu'elle la produit. Enfin, à supposer que la chaleur fût le résultat commun de toutes ces fonctions, la chaleur n'en aurait pas moins un appareil spé-

cial, les systèmes capillaires des organes qui en sont les agents.

Je crois qu'il faut admettre un appareil calorificateur. Alors, quel est-il? On a émis ici deux opinions opposées. Selon les uns, le calorique est dégagé dans un seul lieu, d'où il est ensuite conduit, comme par des tuyaux de chaleur, dans toutes les parties du corps. Selon d'autres, toute partie du corps dégage son calorique et a sa température spéciale.

La première opinion a beaucoup de variantes : chaque fonction principale, chaque organe important, ont été tour-à-tour indiqués comme les foyers de la chaleur : le cœur, le poumon, le cerveau, etc.

1° Nous trouvons d'abord la théorie des Anciens, qui plaçaient le siége de la chaleur dans le *cœur;* le sang s'en chargeait dans ce viscère, et allait ensuite la disséminer dans toutes les parties. *Hippocrate*, par exemple, disait qu'une chaleur innée, *calidum innatum*, était primitivement rassemblée dans le ventricule droit du cœur; que les oreillettes étaient des soufflets qui conduisaient l'air sur ce viscère pour en alimenter le foyer; et qu'ensuite le sang y puisait le calorique pour aller le répandre en toutes les parties. *Galien* admettait de même une semblable chaleur; allumée dans le cœur par ce qu'il appelait, dans sa mauvaise physiologie, l'esprit implanté; entretenue par l'humide radical, c'est-à-dire le sang; et ranimée par l'air de la respiration. On croyait qu'il y avait au-dedans de nous un foyer embrasé; la fumée de ce feu s'échappait par la trachée-artère. La respiration servait à rafraîchir le sang; la plus grande partie de la chaleur innée sortait avec l'air expiré; la plus petite partie seulement allait au ventricule gauche et de-là à toutes les parties.

Mais, que d'objections contre ce premier système! le cœur devrait être plus chaud qu'aucune autre partie du corps; il devrait même être calciné, si en lui se dégageait tout le calorique que suppose la température du corps humain. Le sang devrait être plus chaud au-delà du ventricule droit, dans l'artère pulmonaire, par exemple; et nous verrons que c'est le contraire qui a lieu. Dans la théorie, on dit qu'une partie de la chaleur innée siégeant dans le cœur, est

rejetée avec l'air expiré, et qu'ainsi la respiration sert à rafraîchir le sang : mais alors pourquoi faire produire à grands frais de la chaleur dans le cœur, pour la dissiper ensuite? Pourquoi, si la respiration rafraîchit le sang, ce fluide est-il plus chaud au sortir du poumon qu'avant d'y entrer? La température dans les animaux, au lieu d'être en raison de l'étendue de leur respiration, devrait être d'autant moindre que la respiration serait plus ample. D'ailleurs, pourquoi le sang se chargerait-il plus de la chaleur du cœur, que toutes les parties solides environnantes? Celles-ci ne sont-elles pas de meilleures conductrices de ce principe? et à ce titre ne devraient-elles pas être plus chaudes, et même calcinées? Dans cette théorie, comment expliquer les augmentations et diminutions locales de chaleur, pendant que la température reste la même dans les autres lieux du corps; par exemple, la chaleur extrême que développe une partie enflammée? Enfin, toute cette théorie repose sur un fondement hypothétique, l'existence d'un foyer de chaleur innée dans le cœur : qui a vu ce foyer? qu'est-ce qui l'entretient, le produit? Cette théorie est abandonnée aujourd'hui.

Il en est de même de plusieurs systèmes plus modernes qui s'y rapportent, comme celui de *Descartes*, qui attribuait la chaleur à une ébullition du sang dans le cœur; celui de *Van-Helmont* et de *Sylvius Del-Boë*, qui la faisait dépendre d'une effervescence du sang dans cet organe; celui de *Vieussens*, qui en accusait une fermentation de ce fluide, etc. Ces théories ne diffèrent en effet de la première qu'en ce qu'au lieu d'admettre dans le cœur un foyer inné de chaleur, elles supposent un dégagement de calorique dans cet organe, d'après les idées physiques et chimiques du temps. Mais, encore une fois, il est sûr qu'il ne se dégage pas dans le cœur, plus de calorique qu'ailleurs.

2° Vient ensuite l'hypothèse des chimistes modernes, qui placent le siége de la chaleur animale dans le *poumon*. Elle a varié autant que leur théorie de la respiration.

Sans remonter à *Mayow*, qui le premier l'a émise, voici comment *Lavoisier* et *Séguin* la présentèrent d'abord. L'oxygène de l'air inspiré se combine avec le carbone et l'hydro-

gène du sang veineux, et en effectue la combustion; étant dès lors solidifié, il dégage du calorique; et celui-ci, absorbé par le sang, va se répandre dans tout le corps. Les arguments sur lesquels on appuyait ce système, étaient : 1° l'assimilation que l'on avait faite de la respiration à une combustion, et comme cette dernière dégage évidemment du calorique, il devait en être de même de la première; 2° le fait que le sang artériel est un peu plus chaud que le sang veineux; 3° des expériences de *Lavoisier* et de M. *Delaplace*, qui, plaçant dans le calorimètre des animaux, et comparant la quantité de glace que ces animaux fondent, et par conséquent la quantité de chaleur qu'ils dégagent, avec la quantité d'acide carbonique qu'ils produisent dans un même temps, voient que la quantité de calorique qui résulterait de la quantité d'acide carbonique qui a été formée, est justement celle qu'ont dégagée ces animaux; 4° des expériences de *Brodie*, *Thillaye*, *Legallois*, qui prouvent que, lorsque sur des animaux on gêne la respiration, on voit dans la même proportion baisser leur température; 5° enfin, cette observation de physiologie comparée, que dans la série des animaux, l'élévation de la température est en raison de l'étendue de la respiration. Il est certain, en effet, que les poissons, qui ne respirent que de l'eau, et qui même, s'il faut en croire les dernières remarques de M. *de Blainville*, n'ont qu'une circulation simple, sont des animaux à sang froid; qu'il en est de même des reptiles, bien que plusieurs respirent l'air, mais parce qu'ils ont une circulation simple; qu'au contraire, les mammifères, qui ont une circulation double, et qui respirent l'air, sont des animaux à sang chaud; et qu'enfin les oiseaux, dont l'organe respiratoire n'est pas borné au thorax, mais s'étend dans l'abdomen, et selon quelques-uns dans les os, et qui, à ce titre, ont la respiration la plus étendue, sont aussi de tous les animaux ceux qui ont la température la plus haute. Ce rapport de la respiration et de la calorification dans la généralité des animaux se retrouve pour chacun dans la série des âges : pendant la vie fœtale, où la respiration manque, les mammifères sont tous à sang froid; plusieurs le sont encore dans les premiers

jours de leur naissance; et ce n'est que dans la même proportion que leur respiration prend de l'étendue, que la température de leur corps devient plus forte. Dans cette théorie, du reste, on admet une opinion inverse de celle d'*Hippocrate* et des Anciens; au lieu de rafraîchir le sang, la respiration est l'action qui dégage le calorique.

Sans doute, il est de nombreux rapports entre la respiration et la chaleur animale; et à tous ceux que nous venons d'indiquer, on peut en ajouter d'autres encore qu'a signalés M. *Edwards*, et qui prouvent que la respiration est, dans les animaux supérieurs et dans l'homme, liée à la calorification plus que toute autre fonction. Ainsi, les animaux supportent d'autant moins la privation d'air, qu'ils ont une température plus élevée; les effets de l'asphyxie sont bien plus lents chez les animaux à sang froid que chez ceux à sang chaud, et chez les jeunes animaux que chez les adultes. Ainsi, les animaux consomment dans leur respiration d'autant plus d'oxygène, qu'ils sont plus à sang chaud, et qu'ils approchent davantage de l'âge adulte. Enfin, M. *Edwards* a reconnu, qu'en même temps que les saisons modifient la calorification, elles modifient aussi la respiration; et que si dans l'été on produit moins de chaleur, tandis qu'en hiver on en produit davantage, dans la première de ces saisons la respiration consomme moins d'oxygène que dans la seconde. Mais, malgré ces nombreux rapports, il est impossible d'admettre l'hypothèse des chimistes sur la calorification. 1° Cette hypothèse repose sur la théorie chimique de la respiration; et nous avons réfuté cette théorie. La respiration, n'est pas une combustion. L'oxygène sans doute sert à cette fonction, mais rien ne prouve qu'il y soit décomposé; et surtout on est sûr qu'il ne concourt pas à former les matières excrémentitielles qui sont rejetées dans la fonction. En un mot, la théorie chimique de la calorification reposant sur la solidification de l'oxygène, et cette solidification étant un fait plus que douteux, il s'ensuit que cette théorie pèche par sa base. Jamais, en agitant avec de l'oxygène une quantité de sang égale à celle que contient le corps humain, on ne produira toute la chaleur que mani-

feste ce dernier. 2° Les deux degrés de chaleur que manifeste de plus le sang artériel sont bien peu de chose pour la température du corps humain. 3° M. *Dulong* répétant les expériences de *Lavoisier* et *de Laplace*, tendantes à comparer les quantités de calorique dégagées par les animaux dans le calorimètre, avec celles qui résulteraient de l'acide carbonique formé pendant le même temps dans leur respiration, n'est point arrivé à un résultat aussi heureux : il a toujours trouvé la quantité de calorique dégagée par les animaux, supérieure à celle qui résulterait de la quantité d'acide carbonique formée ; et cependant ses expériences ont eu, sur celles de *Lavoisier*, le double avantage d'être faites avec un appareil plus ingénieux, et d'être pratiquées sur un même animal. 4° L'affaiblissement qu'amènent dans la chaleur animale les troubles de la respiration, prouve bien un lien entre ces deux fonctions, mais non que celle-ci soit la source de celle-là : on peut expliquer cet affaiblissement, en remarquant que c'est la respiration qui fait le sang artériel, que c'est de ce sang artériel que provient le calorique dégagé, ou que ce fluide au moins est le stimulus obligé de l'action de la calorification. D'ailleurs, cet affaiblissement n'est pas un phénomène constant; les asphyxiés devraient être très promptement froids, et, au contraire, leurs cadavres conservent longtemps la chaleur de la vie; dans les maladies du poumon, loin que la chaleur soit diminuée, elle est souvent augmentée; dans ce qu'on appelle la *maladie bleue*, on devrait n'avoir que la température des reptiles, et cela n'est pas. 5° Les mêmes réflexions s'appliquent aux nombreux rapports qui se montrent entre la respiration et la calorification, tant dans les divers animaux que dans les divers âges. 6° Nous prouverons ci-après que la chaleur animale est dépendante d'une influence nerveuse; qu'elle s'éteint en des cas où les centres nerveux sont lésés, bien que la respiration soit artificiellement entretenue; que même alors elle s'éteint plus vite que si on n'entretenait pas cette fonction, de sorte qu'alors la respiration a réellement consumé du calorique, au lieu d'en produire. 7° Dans la théorie que nous combattons, une partie du calorique produit servirait,

d'abord à échauffer l'air inspiré, puis à gazéifier l'acide carbonique et à vaporiser l'eau résultant de la combustion du carbone et de l'hydrogène du sang, au moins à porter à la température animale la transpiration pulmonaire. Or on a calculé qu'il resterait trop peu de ce fluide, pour l'entretien de la température; généralement les procédés de la nature sont mieux combinés, et leurs résultats obtenus avec moins de perte. 8° Le poumon étant, dans l'hypothèse, le foyer du dégagement du calorique, quels seraient les conducteurs qui se chargeraient de ce calorique pour le disséminer dans toutes les parties? Dira-t-on que c'est le sang artériel? mais il n'est que de deux degrés plus chaud que le sang veineux, et cela certainement n'est pas suffisant. Pourquoi d'ailleurs les autres parties environnantes ne se chargeraient-elles pas de même de la propagation de ce fluide? cependant elles ne sont pas plus chaudes que le reste du corps. Avec ce foyer local de chaleur, comment expliquer les inégalités de température qui s'observent si souvent dans les diverses parties du corps humain, surtout dans les maladies? 9° Enfin, le poumon devrait être, non-seulement plus chaud que toute autre partie du corps, mais même calciné.

Les chimistes, à la vérité, ont cherché à prévenir cette dernière objection. Les uns ont dit que si le poumon n'était pas brûlé, c'est que le calorique dégagé était employé à vaporiser l'eau, et à gazéifier l'acide carbonique. Mais la matière de la transpiration cutanée n'est-elle pas vaporisée et gazéifiée, sans le secours de ce calorique artificiel? Il est de fait, en outre, que l'acide carbonique se condense sans dégager de calorique; il doit donc se gazéifier sans en absorber. Enfin, si après la vaporisation de la transpiration pulmonaire, ce qui reste du calorique dégagé par la respiration ne suffit pas, sinon pour calciner le poumon, au moins pour le rendre un peu plus chaud, à coup sûr ce reste ne pourra suffire pour entretenir la température du corps humain. Les autres ont transporté le siége de la combustion au-delà du poumon, dans le cours de la circulation. Mais nous avons prouvé dans le temps que l'hématose était effectuée exclusivement dans le poumon, et que le sang artériel restait iden-

tique dans tout son cours. *Crawford* a établi, que le sang artériel a plus de capacité pour le calorique, que le sang veineux; que dès lors, au moment où ce sang est fait dans la respiration, il s'empare du calorique qui a été dégagé lors de l'accomplissement de la fonction; et qu'il ne le cède ensuite qu'à mesure que, dans les divers organes, il cesse d'être sang artériel et devient sang veineux. Mais d'abord *Davy* nie que le sang artériel ait plus de capacité pour le calorique, que le sang veineux. En second lieu, la différence indiquée est peu de chose, comme 11, 5 à 10. En troisième lieu, *Crawford* n'a pas tenu compte de la différence de capacité de l'air atmosphérique, et de celle d'une vapeur aqueuse, comme l'est la transpiration pulmonaire; celle-ci est quarante-sept fois plus grande, et par conséquent absorberait et au-delà tout le calorique dégagé. *Legallois*, partant des données mêmes de *Crawford*, a fait voir par le calcul, que si le calorique dégagé par la respiration était absorbé aussitôt, il ne pourrait pas même constituer le sang artériel, et que le poumon, au lieu de courir le risque d'être calciné, serait menacé d'être congelé. Enfin, la théorie de *Crawford* n'est plus celle que nous combattons; le calorique, en effet, y est dit être dégagé de toutes les parties à la fois; le poumon n'est plus le foyer où se dégage ce calorique, mais seulement une des voies par lesquelles il est puisé au dehors.

C'est, en effet, de cette manière seulement, que la respiration sert à la chaleur animale, et, à cause de cela, qu'elle est dans de certains rapports avec elle : elle est une des voies par lesquelles le calorique est puisé au dehors. Il faut bien, en effet, que ce calorique provienne du dehors; il est trop subtil, pour qu'on ne le considère pas comme un élément; il répugnerait certainement à notre esprit de croire qu'il se forme de toutes pièces dans l'économie. Dès lors il ne peut pénétrer que par celles de nos fonctions qui constituent des ingestions, la digestion, la respiration, par exemple; et celle-ci doit surtout remplir cet office, puisque l'aliment qu'elle saisit est un gaz, c'est-à-dire un corps qui contient beaucoup de calorique.

5o Enfin, M. *Brodie* à Londres, et M. *Chossat* à Genève,

ont cru pouvoir dériver la chaleur animale des centres nerveux, et cela d'après les expériences suivantes. M. *Brodie* coupe la tête à un chien, après avoir pris la précaution de lier les vaisseaux du col, afin de prévenir toute hémorrhagie; et, pratiquant l'insufflation pulmonaire, il voit la température de l'animal baisser graduellement, et cet abaissement amener la mort. Comme la circulation a continué de se faire, ainsi que le montrent les battements du cœur et du pouls; qu'il en a été de même de la respiration et de l'hématose artérielle, puisque l'insufflation pulmonaire était pratiquée, et que c'était du sang artériel qui se montrait dans les artères, il conclut d'abord que ce ne sont pas ces fonctions qui entretiennent la chaleur, puisqu'alors la température de l'animal n'aurait pas dû baisser. Cette conclusion lui parût d'autant plus juste, qu'il n'observait aucun rapport entre le décroissement de la chaleur et l'état du pouls et des respirations; la chaleur baissait à partir du commencement de l'expérience, tandis que le pouls ne commençait à s'altérer qu'après 55 minutes. Mais il y a plus : faisant comparativement la même expérience sur deux autres chiens, et abandonnant l'un sans lui pratiquer l'insufflation pulmonaire, pour qu'il n'y ait pas de respiration, et ne la pratiquant chez l'autre qu'après avoir lié la base du cœur pour arrêter toute circulation, il voit l'abaissement de la température être moins prompt chez ce dernier, qui est sans circulation, et être encore plus tardif chez le premier qui n'a ni circulation ni respiration; et dès lors il conclut : 1° que ces deux fonctions, circulation et respiration, non-seulement n'entretiennent pas la chaleur, mais même la dissipent; 2° que, puisque la chaleur a diminué par le fait seul de la lésion des centres nerveux, c'est à l'action de ces centres et surtout à celle de l'encéphale, qu'est dû son dégagement.

M. *Chossat*, d'après des expériences du même genre, veut préciser davantage quelle partie nerveuse préside au dégagement du calorique. 1° A l'aide d'une ouverture faite au crâne d'un animal, ce physiologiste coupe le cerveau au-devant du pont de Varole, de manière à ce que la huitième paire de nerfs étant intacte, et la respiration se continuant

naturellement, on n'ait pas besoin de recourir à l'insufflation pulmonaire. Dans cet animal ainsi mutilé, la respiration et la circulation continuent; l'expérimentateur s'assure que c'est du sang artériel qui circule dans les artères; et cependant la température de l'animal baisse graduellement; de 40 degrés qu'elle était au commencement de l'expérience, elle tombe à 24 degrés en douze heures, époque à laquelle l'animal meurt. Il paraît donc évident à M. *Chossat*, qu'à compter du moment de la section du cerveau, il ne s'est plus dégagé de chaleur, et que le corps s'est refroidi graduellement, comme il l'eût fait après la mort. Bien plus, le temps où le refroidissement s'est fait le plus rapidement, est celui où la circulation était la plus active, c'est-à-dire le commencement de l'expérience. Si, au lieu d'expérimenter de cette manière, M. *Chossat* paralysait l'action cérébrale par une forte commotion, ou en injectant une forte décoction d'opium par la veine jugulaire, et s'il remplaçait alors la respiration par l'insufflation pulmonaire, les résultats étaient absolument les mêmes. Il conclut donc que le cerveau influe prochainement sur la production de la chaleur. Il s'agissait dès lors de savoir par quel intermédiaire, si c'était par la huitième paire, ou par la moelle spinale. 2° Il coupe les nerfs vagues à un chien; et, adaptant un tube à la trachée-artère pour que la respiration se continue, il voit néanmoins la température de l'animal baisser graduellement, et n'être plus, après soixante heures, époque à laquelle l'animal meurt, qu'à 20 degrés. L'animal n'était pas mort d'asphyxie, car ses poumons étaient crépitants, sans aucune trace d'infiltration, et en partie pleins de sang artériel. Selon M. *Chossat*, il est mort de froid, ce qui fait une nouvelle cause de mort à ajouter à toutes celles qu'ont accusées les nombreux expérimentateurs qui ont fait la section ou la ligature de la huitième paire de nerfs. Cependant, comme dans cette expérience, l'abaissement moyen a été moindre que dans les précédentes, M. *Chossat* pense qu'il s'est dégagé encore un peu de chaleur après la section de la huitième paire, tandis qu'il ne s'en était plus dégagé du tout après la lésion directe du cerveau. 3° Il coupe la moelle

spinale sous l'occiput, et bien qu'il pratique l'insufflation pulmonaire, il voit aussi la température de l'animal tomber graduellement, et la mort arriver après dix heures lorsque la température est baissée à 26 degrés. Comme la mort arrive dans cette expérience, bien plus promptement que dans la précédente, il conclut que c'est plus par la moelle spinale que par la huitième paire, que s'exerce l'influence du cerveau sur la production de la chaleur. 4° Enfin, comme lorsque la moelle spinale est coupée entre chacune des douze vertèbres dorsales, l'abaissement se montre d'autant moins rapide, que l'opération est faite plus bas; comme même il paraît nul pour les dernières, M. *Chossat* pense que ce n'est point par elle-même, mais par le trisplanchnique qu'agit la moelle. Pour s'en assurer, il ouvre l'abdomen à un animal, à gauche, au-dessous de la douzième côte, et extirpe la capsule surrénale de ce côté. Dans cette opération, le trisplanchnique est coupé au lieu où ce nerf se jette dans le plexus semi-lunaire. Or, dans cette expérience, l'animal perd graduellement sa chaleur, et meurt après dix heures, dans le même degré de refroidissement que lorsque l'on avait coupé la moelle spinale sous l'occiput. Cependant, comme ici il n'y avait eu de coupé qu'un des nerfs trisplanchniques, pour équivaloir à la section des deux, M. *Chossat* fait cette autre expérience : par une incision faite dans le dernier espace intercostal, tout près du rachis, il va lier l'aorte au-dessous du lieu où elle traverse l'arcade du diaphragme, et un tube est inséré dans la trachée-artère pour prévenir l'asphyxie : l'animal perd encore plus rapidement sa chaleur, et meurt après cinq heures. Dans tous ces cas, l'animal est, selon M. *Chossat*, mort de froid; l'action à laquelle il doit de renouveler le calorique que lui soutire continuellement l'élément ambiant, a été rendue impossible. Pour avoir un terme de comparaison, il avait fait mourir de froid des animaux par une immersion prolongée dans l'eau froide, et il avait vu de même leur température baisser jusqu'au degré qui est incompatible avec la vie, et qu'il dit être le 26e pour les animaux à sang chaud. Appelant l'attention sur les cas naturels de mort par congélation, il dit qu'évidemment le

froid tue par l'épuisement des forces nerveuses, comme l'indique l'accroissement progressif de la stupeur et de la débilité des principales fonctions de l'économie. Enfin, tuant tout à coup un animal, et étudiant la marche de son refroidissement après la mort, il a vu qu'elle était tout-à-fait la même que dans les cas où il avait lésé directement le cerveau, ou coupé sous l'occiput la moelle spinale; ce qui l'a confirmé dans la pensée que dès lors il ne s'était plus dégagé de chaleur.

Ces travaux, sans doute, sont utiles, comme prouvant que la chaleur tient à une action vitale, et n'a pas sa base unique dans la respiration et la circulation, comme montrant surtout que la chaleur est dépendante d'une influence nerveuse. Il aurait suffi, pour l'assurer, de remarquer que la chaleur est toujours affaiblie dans un membre paralytique, qu'elle est modifiée par les affections de l'ame. Mais pour cela le système nerveux en est-il l'appareil spécial ? et le trisplanchnique en est-il, comme le veut M. *Chossat*, le foyer unique ? Alors ce nerf en serait l'organe sécréteur. Mais ce serait toujours du sang que ce nerf là retirerait; et en reçoit-il assez pour cet office? pourquoi ce nerf ne serait-il pas brûlé ? comment expliquer, dans cette hypothèse, les diversités de température des diverses parties du corps, les échauffements et refroidissements partiels ? Toutes ces expériences prouvent bien que, dans les animaux supérieurs, les nerfs agissent et sont nécessaires pour vivifier les organes calorificateurs; mais elles ne prouvent pas qu'ils le sont eux-mêmes. Dans ces animaux supérieurs, trois fonctions sont indispensables à la vie, et rendent tous les organes tributaires de leur intégrité, la circulation, la respiration et l'innervation. On a donc pu rattacher plus ou moins à ces fonctions tous les autres actes de la vie, jusqu'à ce qu'on ait pu reconnaître que leur influence sur eux n'était qu'indirecte. On l'a fait surtout pour la calorification qui, quoique fonction dernière, leur est, en effet, plus soumise qu'aucune autre, surtout à l'innervation. Mais il aurait suffi, pour éviter cette faute, de réfléchir que cette puissance de calorification est commune à tous les êtres vivants, et que tous cependant n'ont pas de

respiration, de circulation, ni de système nerveux : la seule chose vraie, c'est que dans les animaux supérieurs auxquels ces appareils sont surajoutés, ces appareils se subordonnent tous les actes de la vie, et leur sont plus ou moins nécessaires.

Terminons ces discussions en disant que nous ne reconnaissons pas de foyer local de calorification, mais que nous admettons que toute partie du corps dégage elle-même la quantité de calorique de laquelle dépend sa température. C'est là la seconde théorie professée sur la chaleur animale.

Ici nous trouvons deux nouvelles hypothèses :

1° Le calorique est dégagé dans tout le cours de la circulation par des causes mécaniques ou chimiques, qui ont varié selon l'idée que l'on s'est faite de la génération de la chaleur dans la nature générale. Les diverses causes qui amènent le dégagement du calorique dans la nature universelle, ont, en effet, tour-à-tour été invoquées pour expliquer la production de la chaleur dans le corps vivant. Ainsi, les médecins physiciens du dernier siècle en accusaient la matière subtile des cartésiens, mise en mouvement par les actes de la vie. *Sylvius Delboë* et *Van-Helmont* disaient que la chaleur était un produit des effervescences du sang et des humeurs. *Vieussens* et *Pringle* l'attribuèrent, le premier à une fermentation du sang, le second à une putréfaction de ce liquide. *Borelli* disait que le mouvement du cœur et des artères dégageait du sang un esprit, une matière ignée qui produit la chaleur. *Hoffmann* en assignait, comme cause, une agitation des parties sulfureuses du sang. On voit ici une application de toutes les mauvaises théories physiques et chimiques du temps. Parmi ces vains systèmes, il faut cependant distinguer celui des mécaniciens, de *Boërhaave* et de *Douglass* : la chaleur est un produit des frottements du sang contre les parois des vaisseaux, et des heurtements des globules de ce liquide les uns contre les autres. On donnait pour preuves, que la chaleur animale paraît être en raison directe de la vitesse de la circulation du sang, de la circonférence des vaisseaux, de l'étendue de leur surface. Ainsi s'expliquait pourquoi la chaleur des parties décroît en raison de leur éloignement du cœur; et si la respiration produit une chaleur si énorme,

c'est que, disait-on, dans le poumon la circulation est quarante-trois fois plus rapide.

Mais, indépendamment de toutes les objections qu'on peut faire à ces hypothèses surannées sur la formation de la chaleur, objections que nous tairons exprès, il est sûr que, pendant que le sang circule dans les gros vaisseaux, il n'éprouve aucun de ces changements chimiques auxquels on veut attribuer le dégagement du calorique; et, quant à la théorie toute physique des mécaniciens et de *Boërhaave*, on peut répondre que, physiquement, jamais les frottements des liquides ne produisent de chaleur sensible, et que bien souvent la chaleur n'est pas en rapport avec la circulation. En vain *Fabre*, pour échapper à la première difficulté, a voulu faire dériver la chaleur des frottements qui ont lieu entre les molécules mêmes des solides vivants; comme ces solides sont toujours baignés d'un liquide, ils ne pourraient pas davantage s'échauffer physiquement. On ne peut aussi admettre l'idée de *Douglass*, qui avait transporté la théorie mécanique des frottements des gros vaisseaux dans le système capillaire cutané, et qui faisait dériver la chaleur de la condensation et du relâchement alternatifs de ces capillaires cutanés sous l'influence de la température atmosphérique.

2° Dans une seconde hypothèse, on admet que le calorique est dégagé, dans le parenchyme de toute partie, par une action spéciale de ce parenchyme, sous une influence nerveuse, sous la présence du sang artériel, soit que celui-ci en fournisse les matériaux, soit qu'il agisse seulement comme stimulus. On admet qu'il est exhalé dans ces parenchymes. Avec cette opinion, qui est celle qui aujourd'hui est la plus généralement adoptée, s'expliquent aisément, et la diversité de chaleur des différentes parties du corps, et les modifications que peut présenter localement la température, c'est-à-dire les échauffements et refroidissements partiels. Avec elle se conçoit la dépendance où est la chaleur d'une influence nerveuse; et, comme alors, chaque partie dégage dans son parenchyme son calorique propre, de même qu'il avait effectué sa nutrition, on doit dire les *calorifications*, comme on dit les *nutritions*.

Cette opinion adoptée, l'appareil de la calorification est le parenchyme nutritif des organes; et comme sa structure a été indiquée à la fonction précédente, nous pouvons passer aussitôt à l'étude physiologique de son action.

CHAPITRE II.

Mécanisme de la calorification.

Dans ce mécanisme, il faut étudier, d'abord l'action par laquelle les parenchymes dégagent le calorique qui fonde la température; ensuite, les moyens divers par lesquels cette température reste la même, quelles que soient les variations du milieu ambiant, c'est-à-dire malgré toutes les influences de chaud et de froid.

ARTICLE PREMIER.

Action de Calorification proprement dite.

C'est une action qui se passe dans les parenchymes des organes, mais qui, aussi moléculaire que celle de la nutrition, ne peut pas plus être décrite, et n'est manifestée que par ses résultats. Trois sortes de causes mettent dans l'univers le calorique en évidence, des causes physiques, des causes chimiques, et la vie. Certainement quand les premières agissent, on ne voit pas comment le calorique se dégage; le changement qui se fait dans le corps est trop ténu pour être aperçu par les sens : or, il en est de même, quand c'est la vie qui produit le dégagement du calorique. Comment en effet pourrait-il en être autrement, puisque le calorique est un fluide impondérable? Ce n'est donc que par le résultat, que nous annonçons qu'il y a une action des parenchymes, en vertu de laquelle est dégagé le calorique nécessaire à la température.

Cette action est aussi impénétrable en son essence que toute autre, et l'on ne peut encore dire d'elle que ce qu'on a dit de toutes les autres actions de l'économie, que le pa-

renchyme où elle a lieu n'est pas passif dans sa production, mais en est l'agent, et que, ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, elle doit être dite *organique* et *vitale*.

1° Le parenchyme des organes n'est pas passif dans l'accomplissement de la calorification : et en effet, l'intégrité de ce parenchyme est une condition nécessaire pour que cette action se fasse bien, et toute modification dans la structure et la vitalité de ce parenchyme en entraîne une coïncidente dans la calorification. Ainsi, ce parenchyme a une organisation un peu différente en chaque partie, et nous verrons ci-après que chaque partie a aussi sa température propre. Ces parenchymes n'ont pas la même vitalité dans les divers âges, sexes, tempéraments, dans les diverses espèces animales, et aussi les calorifications de chacun d'eux se montrent différentes dans ces divers cas. Qu'une irritation directe ou sympathique soit appliquée au système capillaire d'un organe, aussitôt la calorification en est modifiée. Quand les parenchymes sont malades, n'y a-t-il pas état nouveau dans leur température, froids ou chaleurs morbides ? La modification ne porte pas alors seulement sur le degré de la température, mais sur sa nature, qui se manifeste par des sensations d'un caractère particulier. Enfin, si on paralyse les parenchymes en coupant ou liant, soit les nerfs qui les vivifient, soit les artères qui leur apportent le sang, il n'y a plus de calorification, et la partie se refroidit. D'ailleurs, pour que le parenchyme des organes fût passif dans l'acte qui produit leur chaleur, il faudrait que ce parenchyme fût simplement le théâtre où se passerait l'action physique ou chimique quelconque qui dégageât le calorique : or, ou celle-ci serait primitive, et nous allons prouver tout à l'heure que cela n'est pas; ou elle serait le produit de quelque action vitale en elle-même, de la circulation capillaire, par exemple, de la nutrition, et comme c'est le parenchyme des organes qui est l'agent direct de ces actions, il le serait conséquemment aussi de la calorification.

2° Cette action, qu'exerce évidemment le parenchyme de chaque organe pour sa calorification, quelle est-elle? Ici

nous devons discuter plusieurs théories, qui font de la calorification une suite irrésistible, et partant physique ou chimique, des autres fonctions organiques qui se passent dans les systèmes capillaires ou parenchymes nutritifs, savoir, des circulations capillaires et des nutritions.

On a dit que, selon la mesure de la circulation capillaire dans chaque organe, mesure qui était toute réglée par la vie, le calorique se dégageait mécaniquement dans les organes, par suite des frottements qu'y subissait le sang. On expliquait dès lors les différences de la chaleur dans les diverses parties du corps par celles de la circulation capillaire, et les changements locaux de température par les modifications qui surviennent dans cette même circulation capillaire. Il est certain qu'il y a un rapport entre la circulation capillaire et la calorification; que le plus souvent il y a augmentation ou diminution de chaleur, selon que la circulation capillaire se presse ou se ralentit. Mais ce rapport ne peut-il pas tenir à ce que ces actions se passent aux mêmes lieux, reconnaissent les mêmes agents, sont influencées par la même cause, sont intimement unies entre elles? et prouve-t-il absolument que l'une de ces actions soit la suite forcée de l'autre? Tous les arguments que nous avons opposés à la théorie physique de *Boërhaave* sur la production de la chaleur par les frottements se représentent ici pour montrer que si la calorification est le résultat de la circulation capillaire, ce n'est pas physiquement que celle-ci amène le dégagement de calorique qui la constitue.

D'autres ont voulu que le dégagement de calorique auquel est due la température du corps humain fût un effet purement chimique des autres fonctions, et particulièrement des nutritions. Comme, dans la nature générale, toutes les fois que la matière éprouve une transformation, change d'état, il y a absorption ou dégagement de calorique, et que la nutrition est une véritable transformation de matière, *Josse* et *Bichat* ont fait de la calorification une dépendance toute chimique de la nutrition. Ainsi, le sang artériel, qui est la base de toute nutrition, contient, comme

tout corps quelconque, parmi ses éléments composants, du calorique à l'état latent. Lorsqu'ensuite ce sang est par la nutrition changé dans la substance des organes, est solidifié, comme il passe alors de l'état liquide à l'état solide, il dégage du calorique; et ce calorique est la source de la température de la partie. Dans cette hypothèse, la température est bien dépendante de l'état de vie, puisque c'est celui-ci qui décide les nutritions; mais elle est un produit purement chimique de ces nutritions; et, comme ces nutritions sont diverses en chaque organe, il en est de même des calorifications. Des physiologistes ont étendu ce pouvoir de produire de la chaleur à toutes les fonctions qui ont pour but d'élaborer une matière, à la digestion, aux sécrétions, et même à tous les mouvements vitaux profonds, admettant que ceux-ci entraînent quelques combinaisons chimiques nouvelles dans la matière des organes. Nous n'avons rien à opposer à cette dernière partie de la théorie, sinon qu'elle est une conjecture qui n'est que vraisemblable; mais l'hypothèse, bornée à la nutrition, nous paraît encore inadmissible. Rien ne prouve en effet un rapport entre la nutrition et la calorification; ce rapport est même moins marqué qu'avec la circulation capillaire; souvent la calorification se modifie sans que la nutrition soit changée, dans les affections morales par exemple; à supposer que ce rapport existe, on peut l'expliquer en observant que ces actions se passent aux mêmes lieux, et sont exécutées par les mêmes agents; et certainement il ne prouve pas absolument que l'une de ces actions soit une suite chimique, et partant forcée de l'autre. Dira-t-on que le mouvement de composition doit dégager du calorique, parce que le sang y est solidifié? mais le mouvement de décomposition doit à son tour en absorber, puisque les organes y sont fluidifiés; et la compensation étant ainsi faite, la température ne devrait pas être entretenue. D'après cette théorie, les aliments liquides, comme plus riches en calorique, devraient plus échauffer que les aliments solides; on devrait y recourir de préférence, ou au moins en manger plus dans les pays froids, dans les saisons froides; les gros mangeurs devraient avoir une tem-

pérature plus élevée : rien de tout cela n'est vrai, et contredit d'autant l'hypothèse.

Nous récuserons de même le système de *Crawford*, qui établit, 1° que le sang artériel, au moment où il a été fait dans le poumon, s'est pénétré de tout le calorique qui a été dégagé à l'occasion de la respiration, et cela parce que ce sang a une très grande capacité pour le calorique ; 2° qu'ensuite ce sang l'a dégagé dans les organes, à mesure qu'il a été employé aux nutritions, et est redevenu veineux. *Davy*, en effet, nie que le sang artériel ait pour le calorique une capacité plus grande que le sang veineux ; et en admettant cette différence, elle est trop peu de chose pour alimenter la température du corps humain. Il n'y a de vraisemblable dans cette théorie, que la dernière partie, savoir, que c'est du sang artériel que provient le calorique dégagé ; mais nous avons déjà réfuté tout ce qui est relatif à la première, c'est-à-dire à la manière dont le sang artériel avait acquis son calorique dans la respiration.

Quelle que soit l'action physique ou chimique générale à laquelle on veuille rapporter l'action des parenchymes pour la calorification, on n'en trouve dans l'état actuel de la science aucune qui convienne ; et en attendant qu'on soit plus heureux, on est obligé de dire que cette action est organique et vitale. On peut assurer seulement les propositions suivantes : 1° Cette action de calorification, quoique placée comme la nutrition aux derniers termes de l'assimilation, est dans l'homme et les animaux supérieurs, très dépendante d'une influence nerveuse : la facilité avec laquelle la chaleur du corps se modifie dans les affections morales, et les expériences de *Brodie* et *Chossat*, dont nous avons parlé plus haut, le prouvent. 2° C'est du sang artériel que le calorique est dégagé, ce sang étant la substance où les parenchymes puisent pour leur calorification, comme il était déjà celle où ils puisaient pour leur nutrition. Arrêtez en effet la circulation artérielle dans un membre, il se glace ; diminuez la quantité de sang artériel qui doit lui parvenir, vous voyez dans la même proportion baisser sa température. 3° La calorification, enfin, paraît être de toutes les fonctions qui se

passent dans les systèmes capillaires, celle qui a le plus d'influence sur le changement du sang artériel en sang veineux. Arrêtons-nous un moment sur cette dernière proposition.

Nous avons déjà dit que cinq fonctions qui se passent dans les systèmes capillaires pouvaient également être considérées comme concourant à la formation du sang veineux; savoir : la circulation capillaire, la solidification du sang artériel pour la composition des parties, l'absorption de décomposition, les sécrétions et l'acte de la calorification. Les auteurs ne s'expliquent pas sur la question de savoir si quelques-unes de ces actions seules font le sang veineux, ou si toutes y concourent. Ils se contentent de dire que, consécutivement aux élaborations que subit le sang artériel dans les parenchymes, soit pour la nutrition et la calorification des parties, soit pour leur stimulation, il est changé en sang veineux. Il est difficile, en effet, d'aller par des faits au-delà de cette généralité. Cependant, voici quelques réflexions relatives à cette question. La circulation capillaire ne doit pas par elle-même faire le sang veineux : elle ne peut concourir à sa formation qu'indirectement, en influant sur les actes de nutrition et de calorification. Nous en dirons autant des sécrétions : ces sécrétions sont bornées à quelques parties, et il n'y a qu'une action générale à tous les organes qui peut changer le sang artériel en veineux. A l'article de la composition de nos parties, nous avons dit qu'il était possible que cet acte ne fît que consommer plus ou moins de sang artériel, mais sans le changer en veineux. Il est possible aussi que l'absorption décomposante ne fasse qu'y verser ses produits. Reste donc l'action de calorification, et plusieurs raisons militent pour faire conjecturer qu'elle y a la plus grande part. Remarquons, en effet, que dans son retour des parties au cœur gauche à travers les poumons, le sang veineux recouvre deux sortes de substances, le chyle et l'oxygène. Il est dès lors probable que le sang artériel fait dans les systèmes capillaires deux sortes de pertes, l'une plus matérielle, qui n'a pas besoin d'être réparée aussitôt, à laquelle remédie le chyle; et l'autre, plus subtile, demandant à être réparée

instantanément, et qui l'est par l'oxygène. Une première vue porte à croire que la nutrition est ce qui a déterminé la première de ces pertes; il ne resterait conséquemment que la calorification pour correspondre à la seconde. Or voici des faits qui appuient cette dernière manière de voir. Certainement la formation du sang veineux dans les systèmes capillaires du corps est une action inverse de la formation du sang artériel dans les systèmes capillaires du poumon; et dès lors il doit y avoir quelques rapports entre l'action des systèmes capillaires du corps qui fait le sang veineux, quelle que soit cette action, et la respiration qui fait le sang artériel. Or, de toutes les actions qui se passent dans les systèmes capillaires du corps, aucune n'a des liens plus intimes avec la respiration que la calorification. Nous avons déjà indiqué ces liens : rappelons-les encore. 1° Dans la généralité des animaux, la température est d'autant plus élevée, que la respiration est plus étendue. 2° Dans un même animal, la température est en raison de l'étendue de sa respiration. Ainsi les fœtus des animaux à sang chaud n'ont pas encore de respiration proprement dite, et aussi est-ce par des secours étrangers qu'ils sont maintenus à la température de leurs mères : à leur naissance, la respiration est chez beaucoup d'entre eux incomplète encore; et aussi, pendant plus ou moins de temps encore, sont-ils animaux à sang froid : enfin, dans la série des âges, la respiration va en augmentant d'étendue de la naissance à l'âge adulte, et coïncidemment aussi s'augmente de la même manière la température. 3° Si l'on entrave la respiration dans un animal, on fait baisser sa chaleur. 4° Les animaux, dans leur respiration, consomment d'autant plus d'oxygène qu'ils ont une température plus élevée; et d'autre part, ils supportent d'autant moins la privation d'air, qu'ils sont plus animaux à sang chaud. 5° Les saisons enfin, qui modifient à la longue la calorification, modifient aussi la respiration; et si, par une heureuse harmonie, la puissance que nous avons de produire de la chaleur est moindre en été qu'en hiver (expériences de M. *Edwards*), en été aussi nous consommons moins d'oxygène qu'en hiver. Certes, on ne peut trouver plus de rapports

entre deux fonctions : et que de présomptions dès lors pour croire que l'une, la calorification, emploie le sang artériel, que l'autre, la respiration, a fait ! A moins que ce sang artériel ne dépose dans les organes un *stimulus* qui y soit le moteur de tous les actes vitaux, et que l'action de ce stimulus ne soit accompagnée d'un dégagement de chaleur, ce qui, du reste, reviendrait au même pour la question que nous agitons. Ajoutons que l'action de nutrition, de laquelle on peut aussi faire dériver le sang veineux, est peut-être peu de chose à chaque instant dans chaque organe, surtout n'est pas la même en chacun d'eux : et ce sont là des phénomènes qui ne s'accordent, ni avec la promptitude avec laquelle se fait le sang veineux, ni avec l'identité de ce fluide. Au contraire, le dégagement dans les organes du calorique, ou d'un *stimulus* spécial, est un même phénomène qui doit naturellement donner naissance à un même produit.

Ainsi donc, c'est du sang artériel qu'est dégagé dans les parenchymes le calorique duquel dépend notre température, soit par une action spéciale de ces parenchymes sur ce sang, soit consécutivement à l'influence inconnue qu'exercerait ce fluide sur les parties, pour leur faire produire les mouvements vitaux. Dès lors la respiration n'est plus la fonction qui dégage le calorique, mais celle qui fait le fluide organique duquel il est dégagé, ou à l'occasion duquel s'en fait le dégagement. Le siége de la chaleur est, non le système capillaire du poumon, mais les systèmes capillaires du corps : tout ce qui modifiera ces systèmes fera changer la chaleur. Ainsi s'expliquent aisément toutes les variétés locales de température; et si, par exemple, on voit dans les morts accidentelles la chaleur persister encore quelque temps dans le cadavre, c'est parce que dans ces morts les systèmes capillaires sont les parties du corps qui meurent les dernières.

Mais, puisque la calorification est le fait de l'action de chaque parenchyme, on conçoit qu'elle doit être différente en chaque partie, puisque chaque parenchyme a une vitalité différente. Les expériences relatives à ce point de doctrine sont, à la vérité, peu faciles; car, d'une part, comme

nos divers organes sont bons conducteurs du calorique, la température de l'un est bientôt partagée par celui qui l'avoisine; et, d'autre part, il y a toujours l'influence du milieu ambiant, laquelle est plus sensible sur les parties externes que sur les internes. Cependant, celles qui ont été faites ont suffi pour justifier ce que la théorie annonçait à cet égard. *Chopart* et *Dessault* ont trouvé la chaleur, de 30 degrés au rectum, de 28 et demi aux aisselles et aux aines recouvertes de vêtements, et de 26 trois quarts à la poitrine. *Davy*, expérimentant sur un homme nu et sortant du lit, a trouvé 90 degrés au milieu de la plante du pied, 93 entre la malléole interne et le tendon d'Achille, 91,5 sur le milieu du tibia, 93 sur le mollet, 95 au creux du jarret, 91 au milieu de la cuisse, 96,5 au pli de l'aine, 95 à trois lignes au-dessous de l'ombilic, 94 à la sixième côte à gauche, 93 à la sixième à droite, et 98 sous l'aisselle. MM. *Edwards* et *Gentil*, opérant sur un homme fort, dans l'âge adulte, ont trouvé 31 degrés au rectum et dans la bouche, 30 aux mains, 29 un quart aux aisselles et aux aines; 28 trois quarts aux joues, 28 et demi au prépuce et aux pieds, 28 à la poitrine et à l'abdomen. Je conviens que, dans toutes ces expériences, il n'est question que des parties extérieures sur lesquelles agit inégalement l'élément ambiant; mais en voici d'autres, pour juger l'état des parties intérieures. *Davy* tue le plus vite possible un veau, et place successivement le thermomètre dans les diverses parties de son corps : le sang de la veine jugulaire accuse 105,5; celui de l'artère carotide 107, le rectum 105,5; le métatarse 97, le tarse 90, le genou 102, la tête du fémur 103, l'aine 104, le dessous du foie 106, la substance de cet organe 106, celle du poumon 106,5; le ventricule gauche 107, le ventricule droit 106, la substance du cerveau 104. D'ailleurs, à défaut de ces expériences, il suffirait des maladies et des chaleurs sympathiques. N'est-il pas évident que chaque système, quand il est frappé de la même maladie, d'une inflammation, par exemple, développe une chaleur qui est spéciale sous le rapport de son intensité et de son caractère? N'est-ce pas là une preuve que chacun a, en santé, sa température pro-

pre? Chaque partie ne répond-elle pas à une influence sympathique par le développement d'une chaleur spéciale? Enfin, n'est-il pas fréquent de voir des changements dans la température survenir dans une partie seulement? Souvent la chaleur augmente dans un organe, par cela seul qu'il se livre à l'exercice de sa fonction : c'est ce qui arrive aux organes génitaux, par exemple; et ces variations ne portent pas seulement sur l'intensité de la chaleur, mais sur son caractère.

Concluons donc, que chaque partie a sa température propre, et que de la réunion de toutes ces températures résulte la température générale de 29 à 30 degrés, que nous avons assignée à l'homme. Les parties du corps de l'homme sont, en effet, conductrices du calorique, et la chaleur que chacune dégage s'étend de l'une à l'autre. Si on plonge une main dans de l'eau chaude, cette main s'échauffe, et avec elle tout le corps; si on la plonge dans de l'eau froide, par cette main aussi tout le corps se refroidit. Ces faits prouvent que le calorique a circulé d'une partie à l'autre. Dans les inégalités de chaleur que présentent les parties du corps, il paraît que la froideur est en raison de leur éloignement du cœur, de la moindre quantité de sang qui les pénètre, et de la grandeur de la surface qu'elles présentent à l'élément ambiant; les pieds et les mains, par exemple, qui sont assez froids, le seraient encore davantage, s'ils recevaient moins de sang : mais nous allons revenir là-dessus ci-après. Selon *Davy*, le sang artériel est plus chaud d'un demi-degré que le sang veineux.

ARTICLE II.

Maintien de la Température de l'Homme.

Non-seulement l'homme dégage, par une action qui lui est propre et qui dépend de sa vie, le calorique d'où dépend sa température, mais encore, résistant également au froid et au chaud, il se maintient jusqu'à un certain point au même degré, au milieu des températures des corps ambiants.

1° *Résistance au froid.* L'homme résiste au froid; c'est ce que montre l'observation la plus vulgaire, car il est généralement plongé dans un milieu d'une température très inférieure à la sienne. Sans doute du calorique lui est alors soutiré par l'air et par les corps ambiants, comme le prouve l'échauffement de cet air et de ces corps; mais il ne tombe pas pour cela à leur niveau, et reste à sa température propre. Plusieurs causes concourent à ce résultat. D'abord, l'action de calorification est montée primitivement au point convenable pour subvenir à cette dépense continuelle de calorique, et pour renouveler ce fluide à mesure qu'il est dissipé. Ensuite, la nature a fait mauvais conducteurs du calorique les parties constituantes du corps humain, et surtout ses enveloppes, la peau et ses dépendances. A la vérité, l'homme est, à cet égard, moins bien partagé que beaucoup d'animaux; sa peau est nue, et ne fonde pas, contre les influences de la température extérieure, une barrière aussi bonne que chez les animaux où cette membrane est couverte de poils, de plumes; mais elle n'en constitue pas moins un vêtement naturel, qui sert à le défendre du froid : cela est vrai, surtout de la couche de graisse qui est en dessous de cette membrane. Il n'est pas possible de nier l'usage que nous assignons ici aux téguments, quand on voit les animaux destinés à habiter les pays du nord, munis d'épaisses fourrures, et chargés d'une graisse sous-cutanée abondante. En troisième lieu, l'homme recourt à certains secours physiques; par exemple il use de vêtements artificiels qui fixent, à la surface de son corps, une même atmosphère d'air, laquelle, bientôt échauffée par lui, ne lui laisse plus éprouver l'impression du froid; il recourt au feu artificiel, qui échauffe l'élément ambiant, et fournit même directement du calorique à ses organes. Il est peu d'animaux qui n'employent ainsi quelques moyens artificiels pour se défendre du froid : mais, par les raisons que nous avons déjà présentées tant de fois, cela est plus vrai de l'homme que de tout autre. Cet être aussi a soin de se placer dans des positions telles, qu'il offre le moins de surface possible au contact de l'air extérieur, et qu'au contraire, ses diverses parties se touchent,

afin de mieux s'échauffer réciproquement. Ce sont, en effet, les parties du corps qui sont les plus isolées des autres, et qui ont les rapports les plus immédiats et les plus étendus avec l'atmosphère dans laquelle nous sommes plongés, qui manifestent les premières les impressions du froid ; savoir : les pieds, les mains, les oreilles, le nez, etc. Enfin, l'homme active alors sa fonction de calorification par diverses influences organiques, comme les mouvements, la digestion, tout ce qui excite la circulation générale : qui ne sait qu'on supporte mieux le froid quand on a de bons aliments dans l'estomac, et quand, résistant à un engourdissement perfide, on se livre à l'exercice ?

Par ces divers moyens, non-seulement l'homme conserve chaque jour sa température dans un milieu plus froid que lui, mais encore il résiste à des froids très intenses : il vit, en effet, en hiver comme dans l'été, dans les régions polaires comme dans les régions équatoriales, et malgré certaines professions qui le condamnent aux impressions continuelles d'un grand froid. Seulement, dans ces derniers cas, il est plus nécessaire encore de soutenir l'action de calorification par l'influence de bons aliments, de l'exercice, du courage moral, et de diminuer son service par l'emploi des vêtements, du feu, et autres secours artificiels. Il faut reconnaître que l'intelligence de l'homme et son industrie ont une grande part à la puissance qu'il développe sous ce rapport.

Cependant cette puissance de l'homme, de résister au froid, ne s'étend qu'à une certaine limite : à un certain degré, l'action de calorification ne peut plus suffire à renouveler le calorique qui est soutiré ; quelques parties du corps commencent à se congeler, la température du corps baisse, et quand elle est tombée à 26 degrés à peu près, la mort arrive. Ce sont les parties les plus éloignées des organes centraux, celles qui sont les moins vivantes, qui reçoivent le moins de sang, et qui offrent le plus de points de contact avec l'élément ambiant, qui sont congelées les premières. Cette congélation, du reste, n'arrive que tardivement, et est précédée d'un état organique particulier, qui n'est pas tout-à-fait la mort, mais qui est au moins la suspension de la vie. Le froid paraît

tuer par l'épuisement des forces nerveuses, à juger par l'accroissement progressif de la stupeur et de la débilité dans lesquelles on tombe, et par le sommeil trompeur et funeste qui vous saisit en cette circonstance. Nous n'avons pas besoin de dire que la résistance qu'on oppose à cette impression de froid est en raison de l'énergie de la vie; qu'elle est moindre, par exemple, chez les vieillards, les convalescents, les gens faibles, etc. Alors éclatent les sensations *tactiles de froid*, dont nous avons parlé dans le temps, et qui surviennent également; soit que le milieu ambiant, devenu tout-à-coup plus froid, soutire davantage de calorique; soit que, ce milieu restant le même, la vie soit affaiblie et effectue une calorification moins énergique.

2° *Résistance au chaud.* Comme il est fort rare que l'homme soit exposé à un milieu d'une température, non-seulement supérieure, mais égale à la sienne, *Boërhaave* croyait que si ces cas se rencontraient, le plus souvent cet être ne pourrait pas continuer de vivre. Ce médecin se trompait: *Franklin* est le premier qui ait remarqué, un jour que la température extérieure était de quatre degrés supérieure à celle du corps humain, que la sienne n'avait pas changé, et était dès lors inférieure à celle du milieu ambiant. Depuis lors on a reconnu, beaucoup de cas, que l'homme résiste à des chauds assez intenses aussi bien qu'aux froids. Nous en avons rapporté plus haut de nombreux exemples. Déjà, en 1748, *Linnings* avait vu à Charles-Town, la température extérieure être, supérieure à celle du corps humain. *Adanson* avait fait la même remarque au Sénégal, et *Ellis*, en Georgie. En 1760, *Duhamel* vit une fille supporter dix minutes la chaleur d'un four chaud à 112°. Enfin, en 1775, *Fordyce*, *Banks*, *Blagden*, *Solander* à Londres, et *Dobson* à Liverpool; et en 1806, MM. *Berger* et *Delaroche*, à Paris, firent des expériences à ce sujet, et supportèrent, pendant dix minutes et plus, des chaleurs de 100 à 115 degrés. Sans doute alors le calorique tend à pénétrer le corps de l'homme; ce qui le prouve, c'est que les objets que le corps touche se refroidissent; mais l'homme n'en reste pas moins à sa température propre; du moins cette température ne s'est élevée que d'un

à deux degrés dans les expériences des Anglais, et de trois à quatre au plus dans celles de MM. *Berger* et *Delaroche*. Il s'agit encore d'indiquer quelles causes amènent ce résultat.

Ces causes sont multiples aussi. D'abord, il est probable que de même que dans les conditions de froid l'action de calorification avait redoublé d'activité, ici elle a diminué, étant moins sollicitée par l'élément extérieur. En second lieu, il y a l'influence de la peau, qui, mauvaise conductrice du calorique, s'oppose un peu à l'introduction de ce fluide : cependant ceci est moins marqué en nous qu'en beaucoup d'autres animaux. En troisième lieu, l'homme alors recourt aussi à beaucoup de moyens artificiels de refroidissement. Il use de vêtements qui le défendent ; dans leurs expériences, *Fordyce* et autres souffraient plus quand ils étaient nus que quand ils étaient habillés ; *Tillet* et *Blagden* ont vérifié ce fait par des expériences sur des animaux. Il se soumet continuellement au contact d'un air frais et de corps froids ; il renouvelle sans cesse le premier en l'agitant. Il prend des positions telles que ses parties cessent de se toucher, et sont, au contraire, dans des contacts multipliés avec l'air. Il s'abstient de tous mouvements et de tous actes organiques propres à exciter l'action de la calorification. En un mot, son intelligence et son industrie ne sont pas moins employées que pour échapper au froid. Enfin, il paraît qu'en outre l'homme a en lui une cause physique de refroidissement, savoir, l'évaporation des perspirations cutanée et pulmonaire. *Franklin* est le premier qui ait eu cette idée. Un jour que la chaleur extérieure était plus forte que celle du corps humain, il remarqua que sa peau lui paraissait plus fraîche que les autres corps, que son pupitre, par exemple; il en accusa son état de sueur; et, réfléchissant que toujours la sueur coule en abondance quand on est exposé à une forte chaleur, il conjectura que cette évacuation servait à absorber, en se volatilisant, une certaine quantité de calorique au corps, et était le moyen de réfrigération du corps. Il assimila le corps humain en transpiration à ces vases dits *alcarazas*, qui, laissant suinter à travers leurs parois des gouttes du liquide qu'ils contiennent, conservent ce liquide frais, si on les expose au soleil,

et que celui-ci vaporise la partie du fluide qui a transsudé. La transpiration lui parut agir dans le corps humain comme le fait cette portion de liquide qui transsude dans ces alcarazas. Il invoqua l'exemple des éponges mouillées, qui s'échauffent moins que tous les autres corps, probablement aussi parce que la vaporisation d'une partie de l'eau qui les mouille absorbe une partie de leur calorique. Certes, on ne pouvait qu'être séduit par cette application physique, dont on pourrait citer encore d'autres exemples; mais ce n'était néanmoins qu'une conjecture qu'il fallait chercher à démontrer. *Fordyce* pour y parvenir, soumit à la même étuve dans laquelle il pénétrait, une bouteille pleine d'une eau qui avait la température du corps humain; et voyant celle-ci s'y refroidir, il dit que si la bouteille ne gardait pas sa température à l'instar de lui, c'est qu'elle n'était pas, comme lui, le siége d'une transpiration continuelle. Il est certain qu'en couvrant d'un enduit imperméable un alcarazas, et en prévenant ainsi la transsudation qui se fait à sa surface, on voit le liquide qui est contenu dans son intérieur s'échauffer. Cependant la démonstration n'était pas encore rigoureuse. MM. *Berger* et *Delaroche* firent mieux. D'un côté, dans une étuve chaude de 50 à 60 degrés, ils laissèrent, pendant deux heures, une grenouille, un alcarazas plein d'une eau portée à la chaleur animale, et deux éponges imbibées de la même eau, et ils virent la grenouille acquérir une température de 37 degrés, et ces corps y persister ensuite également. Ayant substitué à une grenouille un lapin, le résultat fut le même, et partant plus frappant. D'un autre côté, ayant placé des animaux dans une atmosphère chaude, tellement saturée d'humidité qu'aucune vaporisation ne pouvait s'y produire, ils ont vu les animaux être pénétrés par le calorique, et leur température s'élever; tandis que, par comparaison, des corps inertes, mais évaporables, placés dans une étuve sèche, ne s'échauffaient pas, ou beaucoup moins que des animaux à sang chaud. Ces expérimentateurs cherchèrent même à supprimer en eux toute transpiration, en s'enduisant, avant d'entrer dans l'étuve, d'un vernis à l'esprit-de-vin; mais leur expérience fut sans résultats, probablement parce qu'ils

ne purent arrêter la transpiration pulmonaire : du moins il est certain qu'ils avaient perdu autant que s'ils n'avaient pas eu recours au vernis, comme ils s'en convainquirent en se pesant avant et après l'expérience. La proposition de *Franklin* est donc aujourd'hui généralement approuvée.

Tels sont les moyens par lesquels l'homme se maintient à sa température propre, malgré les impressions d'une chaleur supérieure. Cependant sa puissance à cet égard ne s'étend aussi que jusqu'à un certain point : à un certain degré, l'action transpiratoire ne suffit plus, la température générale de l'individu s'élève, et la mort arrive ; celle-ci vient quand la température s'est élevée de 6 à 7 degrés ; cette époque est la même pour tous les animaux. Voici les phénomènes que l'on a observé. L'homme, dans les étuves, éprouvait de la cuisson à diverses régions de la peau, aux paupières, aux narines, aux mamelons du sein : la peau rougissait, le pouls s'accélérait, ses battements s'élevaient à 160 et plus; après quelques minutes, la peau ruisselait de sueur, il survenait une anxiété générale, une grande gêne de la respiration, de la céphalalgie, des étourdissements et même des syncopes; il fallait cesser l'expérience : le corps avait perdu par la sueur 250 à 300 grammes de son poids. Si on expérimentait sur des animaux, et qu'on les abandonnât dans l'étuve jusqu'à la mort, à l'examen du cadavre, on trouvait une extinction absolue de toute irritabilité, et une tendance fort grande à la putréfaction. L'air chaud sec était supporté plus long-temps que l'air chaud humide. Ce qu'on perdait en poids par la transpiration, était d'autant plus considérable que la chaleur était plus grande; ce poids était plus fort dans l'air humide que dans l'air chaud. En général, l'homme résiste plus au froid qu'au chaud. La résistance, comme on le conçoit, est aussi en raison de l'énergie de la vie ; elle est moindre dans le vieillard, le convalescent, l'homme faible : c'est alors que sont éprouvées les *sensations de chaleur*. Rappelons, en effet, ce que nous avons dit, à l'histoire du tact, que l'homme n'est jamais sans éprouver de sensations de froid ou de chaud: ces sensations se succèdent sans cesse les unes aux autres, selon les variations du milieu ambiant et selon celles de l'énergie

vitale : il est pour chacun un état moyen au-dessus ou au-dessous duquel on a chaud ou froid ; à cet égard, chacun a sa constitution propre et ses habitudes.

Quand on reçoit une impression de froid, si elle est extrême, elle est aussitôt sédative, stupéfiante ; mais si elle est modérée, l'engourdissement qu'elle cause est bientôt suivi d'un redoublement d'activité, d'une réaction ; la partie qui en est le siége fait éprouver alors une sensation de chaleur marquée. A juger par cette sensation, on croirait que cette partie est alors à une température supérieure à celle qu'elle avait d'abord ; mais ce n'est qu'une illusion qui tient à la vitesse avec laquelle la chaleur se rétablit dans la partie refroidie ; la température est moindre qu'elle n'était d'abord : si l'on fait refroidir une de ses mains dans la neige, et qu'ensuite, lorsque la réaction étant arrivée, elle paraît brûlante, on l'applique à l'autre main qui est dans son état ordinaire, celle-ci en juge très bien le refroidissement.

SECTION VII.

FONCTION DES SÉCRÉTIONS.

En même temps que le sang artériel est dans toutes les parties du corps humain employé à la nutrition et à l'entretien de la chaleur, il sert dans certains organes à la formation de diverses humeurs, et c'est cet emploi, dont nous avons à traiter maintenant, qui fonde ce qu'on appelle la *fonction des sécrétions*. En effet, c'est le sang qui fournit les matériaux de tous les fluides sécrétés, et même c'est le sang artériel : il n'y a de doutes à cet égard que pour la bile et la perspiration pulmonaire.

Cette fonction des sécrétions peut être définie : l'action par laquelle certains organes des corps vivants, ceux qu'on appelle *sécréteurs*, fabriquent, avec le fluide nutritif général, la sève chez les végétaux, le sang chez les animaux, diffé-

rentes humeurs qui n'existaient pas primitivement dans ce fluide, et qui remplissent dans l'économie de ces êtres beaucoup d'usages différents. C'est une des fonctions les plus générales de la nature organisée, qui existe chez les végétaux et les animaux comme chez l'homme, et qui, chez la plupart de ces êtres, est multiple. Dans le corps humain, par exemple, il est certain qu'il y a plusieurs sécrétions, qu'il existe plusieurs organes sécréteurs qui fabriquent, chacun avec le sang, leur humeur propre. A cause de cela, nous allons partager l'histoire de cette fonction en deux chapitres, l'un dans lequel nous traiterons de la sécrétion en général, et un autre dans lequel nous parlerons de chaque sécrétion en particulier.

CHAPITRE PREMIER.

De la Sécrétion en général.

Suivant notre ordre accoutumé, il faut commencer par jeter un coup d'œil rapide sur les parties du corps qui exécutent cette action, c'est-à-dire sur les organes sécréteurs.

ARTICLE PREMIER.

Anatomie des Organes sécréteurs.

Tout organe sécréteur peut être représenté par la pensée comme formé de deux systèmes vasculaires abouchés l'un à l'autre par leurs ramifications dernières, l'un consistant en vaisseaux artériels ou veineux, et apportant le sang avec lequel doit être fait le fluide sécrété; et l'autre, *sécréteur proprement dit*, faisant, ou au moins exportant le fluide sécrété aussitôt qu'il a été fait. On en distingue de trois sortes chez l'homme, des *organes exhalants*, des *follicules* et des *glandes*.

1° *Organes sécréteurs exhalants*. Ce sont des organes sécréteurs qui ont la forme d'une spongiosité ou d'une toile, et qui versent, par des orifices librement ouverts à leur surface, l'humeur que leur travail sécrétoire a faite. Ce sont,

des trois espèces d'organes sécréteurs, les plus simples. En effet, les deux systèmes vasculaires abouchés l'un à l'autre, que nous avons dit constituer tout organe sécréteur, sont ici continus sans former entre eux aucun organe intermédiaire. Il semble que ce soit le vaisseau sanguin qui verse lui-même, à sa terminaison capillaire, le fluide qui est sécrété du sang. Seulement, comme à cette terminaison le sang ne le pénètre plus, on cesse de l'appeler en ce lieu *vaisseau sanguin*, on l'appelle *vaisseau exhalant;* et cela est fondé, puisque ce vaisseau, ne se comportant pas de même en ces deux endroits, doit nécessairement y avoir une structure différente. Du reste, comme les deux systèmes vasculaires sont ici capillaires, on n'a aucune notion, soit sur la manière dont se termine le système vasculaire sanguin, soit sur sa conversion dans le système exhalant et sur l'organisation de celui-ci. Jadis on a fait beaucoup d'hypothèses sur cet objet: *Boërhaave*, par exemple, admettait une série de vaisseaux décroissants, ayant chacun un calibre proportionnel au volume des globules des humeurs qui devaient les traverser; mais ce n'est là qu'un écart d'imagination. On se retrouve ici dans les systèmes capillaires, et par conséquent dans la plus complète ignorance. Il n'y a de prouvé que la continuité et la communication entre les vaisseaux sanguins et les vaisseaux exhalants : cette continuité est démontrée par l'exhalation elle-même, par la facilité avec laquelle une matière injectée dans le vaisseau sanguin sort par le vaisseau exhalant; enfin, par la facilité avec laquelle le sang lui-même pénètre dans ce dernier, comme on le voit dans les hémorrhagies, les inflammations.

Le nombre de ces organes sécréteurs exhalants est assez considérable dans l'économie de l'homme; et, comme nous le disions tout à l'heure, ils y ont la forme de spongiosité ou de membrane. Tels sont : le *tissu lamineux*, qui produit par exhalation un suc séreux particulier; le tissu *adipeux*, qui produit la *graisse;* les *membranes séreuses*, qui exhalent les sucs séreux; les *membranes muqueuses*, qui perspirent une vapeur albumineuse; la *peau*, qui est le siége de la perspiration cutanée et de la sueur; les *membranes synovia-*

les et *médullaires,* sources de la synovie et de la moelle, etc. Quoiqu'on ne puisse rien connaître de la texture intime des exhalants, il est sûr néanmoins que toutes ces parties diffèrent, puisqu'elles versent des fluides différents. Une autre preuve d'ailleurs, c'est que les injections cadavériques n'y pénètrent pas avec une égale facilité, que ces parties ne sont pas également sujettes aux hémorrhagies, etc.

Certains physiologistes rejettent cette première forme d'organes sécréteurs, *Dumas*, par exemple. Ce médecin veut que l'exhalation se fasse par les pores des derniers vaisseaux capillaires sanguins. Il s'appuie sur les deux expériences suivantes : une de *Mascagny*, dans laquelle une substance colorante injectée dans une artère a passé tout entière dans les veines correspondantes, tandis que les vaisseaux exhalants n'ont transmis que la partie aqueuse de la matière injectée; une autre, dans laquelle du sang intercepté dans une artère, entre deux ligatures, a été dépouillé, par transsudation sans doute, de sa partie la plus séreuse. Mais, sans entrer en débat sur les inductions à tirer de ces expériences, comme *Dumas*, par ces pores qu'il considère comme la voie des exhalations, n'entend pas des pores inorganiques, tels qu'on les conçoit en physique, mais des ouvertures dont l'état est réglé par la vie, ce n'est là qu'une discussion sur un point d'organisation trop ténu, pour que nous ayons sur lui une notion sûre.

2° *Follicules.* On appelle ainsi des organes sécréteurs déjà plus compliqués que les précédents, qui généralement ont la forme d'ampoule et de vésicule, et qui, situés dans l'épaisseur de la peau et des membranes muqueuses, sécrètent une humeur linifiante et destinée à lubréfier ces surfaces, qui sont toujours en contact avec des corps étrangers. Tandis que, dans les organes sécréteurs exhalants, le vaisseau sanguin qui apporte les matériaux de l'humeur sécrétée était tellement continu au vaisseau sécréteur, qu'il paraissait l'être lui-même; ici ces deux vaisseaux se disposent, au lieu où ils s'abouchent, de manière à former un organe qui est intermédiaire, et à l'artère qui a apporté le sang de la sécrétion, et au vaisseau où commence à se montrer l'humeur sé-

crétée. Cet organe intermédiaire, qu'on appelle *follicule*, est une espèce d'ampoule membraneuse et vasculaire; il offre une cavité intérieure dans laquelle se fait la sécrétion, et il verse le produit de son travail, ou par un trou qui est dans son centre, ou par un petit canal très court, qu'on appelle *lacune*. La texture de ces follicules est du reste aussi peu connue que celle de tout autre organe; et l'on peut seulement asssurer d'eux, comme des organes exhalants, qu'il y a communication et continuité entre le système vasculaire sanguin apportant les matériaux de la sécrétion, et le système vasculaire sécréteur fabriquant et exportant l'humeur sécrétée. Les preuves sont celles même qu'on en a données à l'égard des exhalants; savoir : le fait même de la sécrétion, le passage d'une matière injectée du vaisseau sanguin dans le vaisseau sécréteur, et la facilité avec laquelle ce dernier, dans les hémorrhagies et les inflammations, se laisse pénétrer par le sang lui-même.

Ce second genre d'organes sécréteurs est aussi fort répandu dans le corps humain : il est disséminé dans les deux surfaces de notre corps, qui sont exposées à des frottements et à un contact continuel avec des corps étrangers; savoir, la *peau* et les *membranes muqueuses*. Sous le rapport de l'humeur qu'ils sécrètent, ils sont partagés en *sébacés*, *muqueux*, *unguineux*, *cérumineux*, etc. Sous celui de leur situation, ils sont distingués en *cutanés*, *ciliaires*, *auriculaires*, *muqueux*. Enfin, eu égard à leur disposition particulière, les anatomistes en admettent de trois espèces; les *simples* ou *isolés*, comme ceux de la peau; les *rapprochés* et *agglomérés*, comme la caroncule lacrymale; et enfin les *composés*, comme les tonsilles, la prostate. Quoique ces divers follicules aient tous pour office la formation d'une humeur de linition, ils ne sont pas semblables entre eux : chacun en effet sécrète une humeur différente; et d'ailleurs peut-on méconnaître la diversité de leur organisation, quand on voit que les injections ne pénètrent pas avec une égale facilité dans tous, et que tous ne sont pas également susceptibles d'être le siége des hémorrhagies ?

3° *Glandes*. Enfin la troisième espèce d'organes sécréteurs

est la *glande*, qui est caractérisée en ce qu'elle verse l'humeur qui est le produit de sa sécrétion, à la surface de la peau ou d'une membrane muqueuse, par un ou plusieurs vaisseaux excréteurs distincts. C'est un organe sécréteur plus composé encore que le follicule : les deux systèmes vasculaires, constitutifs de tout organe sécréteur, se sont aussi, au point de leur abouchement, disposés de manière à former évidemment un organe intermédiaire, et au vaisseau artériel sanguin qui apporte les matériaux de la sécrétion, et au vaisseau excréteur qui exporte l'humeur sécrétée : mais cet organe intermédiaire a une structure intime encore plus compliquée que celle du follicule.

Pour l'apprécier, énumérons d'abord les éléments organiques qui le forment. 1° Le système vasculaire sanguin, qui apporte les matériaux de la sécrétion. Ce système, pénétrant l'organe dont il doit former une des parties intégrantes, s'y ramifie à l'infini. Tantôt il pénètre par plusieurs branches à la périphérie de l'organe, comme aux glandes salivaires : plus souvent, au contraire, il n'arrive à l'organe que par un seul tronc, qui s'engage dans la glande par une scissure ; celle-ci d'ordinaire existe au côté qui est le moins exposé aux lésions extérieures, comme au foie, au rein. A ses extrémités dernières, ce système s'abouche avec les origines des systèmes vasculaires sécréteur et veineux. 2° Le système vasculaire sécréteur, autre élément fondamental de tout organe sécréteur, et qui fait et excrète l'humeur sécrétée. Il naît par des radicules très fins, aux lieux mêmes où se termine le système vasculaire sanguin, sans qu'on puisse voir cette origine, mieux qu'on n'a vu la terminaison du premier ; et bientôt, ces radicules se réunissant en vaisseaux de plus en plus gros et de moins en moins nombreux, finissent par former ce canal excréteur par lequel l'humeur sécrétée est versée, et dont l'isolement fonde le caractère distinctif de la glande. Tantôt ce canal excréteur est simple, comme dans le pancréas ; tantôt il est multiple, comme dans la glande lacrymale ; généralement il s'isole de la glande, au lieu même où le vaisseau sanguin y a pénétré. 3° Des artères qui apportent à l'organe le sang dont il a besoin pour sa nu-

trition : souvent elles ne sont pas distinctes de celles qui apportent les matériaux de la sécrétion. 4° Des veines, qui tout à-la-fois correspondent, et à ces artères, et au système vasculaire sanguin, afin de rapporter de l'organe toute la portion de sang qui est restée de sa nutrition et de sa sécrétion. Les artères entrent dans la glande, et les veines en sortent par le même lieu qui a servi d'entrée et de sortie aux autres vaisseaux; la terminaison des unes et l'origine des autres ne sont pas plus connues ici qu'en tout autre organe du corps : seulement les veines n'affectent pas ici deux plans, comme dans les autres parties. 5° Des vaisseaux lymphatiques. 6° Des nerfs, qui en partie proviennent de la moelle spinale, en partie des ganglions, et qui, formant un réseau autour des artères de la glande, les accompagnent dans l'intimité de l'organe, et s'y terminent comme eux. *Bordeu* croyait que ces nerfs étaient en très grand nombre dans les glandes; *Bichat*, au contraire, en doute, d'après la petite quantité de ceux qu'il a trouvés dans le foie; il présume que *Bordeu* s'en est laissé imposer par la quantité de ceux qui sont dans la glande parotide, mais qui ne font que traverser cette glande, sans lui appartenir. 7° Enfin, du tissu cellulaire destiné à lier tous ces éléments, à en être la trame; et quelquefois une membrane extérieure qui sert d'enveloppe à tout l'organe.

Tels sont les divers éléments organiques qui entrent dans la composition de toute glande. Maintenant, comment ces éléments se disposent-ils dans l'intimité de ces glandes, et quel tissu en résulte-t-il ? On dit généralement que les dernières ramifications du système vasculaire sanguin et des artères nutritives de la glande, forment avec les radicules du système vasculaire sécréteur, avec ceux des veines, et les dernières ramifications des vaisseaux lymphatiques et des nerfs, autant de petits lobules et de petits grains. Il est certain, en effet, que lorsqu'on déchire ces organes, leur rupture présente une surface inégale, bosselée; leur apparence est celle de lobes divisés en lobules, de lobules divisés en grains, et de grains formés eux-mêmes de grains de plus en plus petits, le tout lié par un tissu cellulaire plus ou moins

abondant, et plus ou moins disposé dans chaque glande à se laisser pénétrer par de la graisse. Chaque lobule est dit contenir une ramification dernière du système vasculaire sanguin et de l'artère nutritive, celle d'un nerf, d'une veine, d'un lymphatique et du système vasculaire sécréteur, plus toujours du tissu cellulaire pour unir ces divers éléments. Quand une membrane extérieure enveloppe tout l'organe, elle est généralement de nature cellulaire, et souvent elle forme dans le parenchyme de la glande une gaîne aux différents vaisseaux qui la pénètrent. Peut-être cependant la croyance d'une texture lobuleuse dans toutes les glandes est-elle trop généralement admise? Cette texture ne se laisse pas reconnaître en toutes; et parmi les différences d'organisation que présentent les glandes, il en est qui paraissent avoir une texture tout-à-fait inverse. Du reste, ce qui a surtout été recherché dans la structure des glandes, c'est le mode d'abouchement des deux systèmes vasculaires que nous avons dit être constitutifs de tout organe sécréteur, et il y a eu deux principales hypothèses à cet égard. L'une est celle de *Malpighi*, qui dit que ces vaisseaux forment profondément, au point de leur abouchement, des follicules intermédiaires, et au système vasculaire sanguin, et au système vasculaire sécréteur. L'autre est celle de *Ruisch*, qui veut que ces deux systèmes soient seulement continus, comme dans les organes exhalants, mais après que leurs ramifications successives se sont mille fois repliées sur elles-mêmes. Dans la première hypothèse, la glande n'est qu'un amas de follicules; et dans la seconde, elle n'est qu'une membrane exhalante, nombre de fois repliée sur elle-même. Cette dernière hypothèse a long-temps prévalu, et même on a renchéri sur elle; *Ferrein* et *Winslow* admirent des vaisseaux exhalants dans la structure du système vasculaire sécréteur; *Vieussens* professa qu'il y avait dans ce dernier trois degrés de vaisseaux décroissants. De nos jours, un médecin anglais a comparé les glandes à des estomacs; et M. *Richerand* suppose en ces organes des cellules, intermédiaires aux systèmes vasculaires sanguin et sécréteur, dans lesquelles le sang qui contient les matériaux de la sécrétion est d'abord déposé, et où les vaisseaux

sécréteurs viennent ensuite faire et puiser l'humeur sécrétée. Tout cela est vain : la texture intime des glandes est aussi peu connue que celle de toute partie quelconque de notre corps, et d'ailleurs varie en chaque glande. Il n'y a d'évident aussi, que la continuité du vaisseau sanguin et du vaisseau sécréteur ; elle est prouvée par les mêmes faits qui l'ont fait établir dans les organes exhalants et dans les follicules.

Il y a aussi un certain nombre de glandes dans le corps humain ; savoir : les *glandes lacrymales*, qui font les larmes ; les *salivaires*, qui font la salive ; le *pancréas*, le *foie*, qui font le suc pancréatique et la bile ; les *reins*, qui sécrètent l'urine ; les *testicules*, qui sécrètent le sperme ; et les *glandes mammaires* qui fabriquent le lait. Plusieurs anatomistes regardent encore comme glande, *l'ovaire*, qui chez la femme fournit l'œuf ou la substance quelconque par laquelle ce sexe sert à la génération. Beaucoup d'autres parties que l'ancienne anatomie qualifiait de glandes, comme la *prostate*, la *thyroïde*, ne méritent pas ce nom, et ne sont que des follicules composés, ou des ganglions lymphatiques ou sanguins.

Ces glandes, bien qu'ayant toutes la même organisation générale, et remplissant le même office, diffèrent entre elles, ainsi qu'il en était des différents organes exhalants et follicules. Comment pourrait-on en douter, lorsqu'on voit que chacune sécrète une humeur différente ? D'ailleurs, toutes ne sont pas également exposées aux hémorrhagies, ne se laissent pas aussi facilement pénétrer par les injections, et cela prouve une organisation différente. Enfin, comme ces glandes ont généralement plus de volume que les autres organes sécréteurs, on distingue mieux en elles les dispositions qu'affectent dans leur parenchyme leurs différents éléments constituants, et le genre de texture qu'ils y produisent ; on reconnaît à cet égard des différences entre elles, nous les indiquerons pour chaque glande en particulier. On ne sait si ces différences tiennent à l'addition d'un élément nouveau exclusif à chacune, ou à un autre arrangement des éléments constituants de toute glande, ce qui est plus probable.

Parmi ces glandes, il en est quelques-unes dont le canal excréteur verse aussitôt l'humeur aux lieux où elle doit agir, les glandes salivaires, par exemple ; tandis qu'il en est d'autres, le rein, le foie, où cette humeur est préalablement déposée dans un réservoir, d'où elle est retirée ensuite. Dans ce dernier cas, on peut séparer ce qui est de la *sécrétion proprement dite*, ou autrement de la formation de l'humeur sécrétée, de ce qui est de son *excrétion*, c'est-à-dire de son versement dans le lieu où elle doit remplir son office. Ce n'est pas que, dans toute glande, la série des vaisseaux sécréteurs, toujours fort repliés sur eux-mêmes et par conséquent fort longs, ne serve toujours un peu de réservoir à l'humeur de la sécrétion ; toujours en effet cette humeur y séjourne un peu, et toujours on en retrouve un peu dans ces vaisseaux dans les cadavres. De même, fort souvent les membranes muqueuses sur lesquelles sont versées les humeurs sécrétées, font pour ces humeurs l'office de réservoirs, comme cela est, par exemple, pour les mucus qui constituent les matières du moucher, du cracher, etc. Mais enfin il est des appareils glanduleux dans lesquels il y a un réservoir spécial ; et c'est là une disposition particulière, qui permet plus qu'aucune autre, qu'on sépare la *sécrétion* et l'*excrétion*.

Telles sont les trois formes d'organes sécréteurs qui existent chez l'homme : il est évident qu'elles ne sont que des degrés successivement de plus en plus compliqués d'une même organisation ; elles se retrouvent dans tous les animaux supérieurs. Dans les animaux qui n'ont pas d'appareil vasculaire distinct, les insectes par exemple, les organes sécréteurs sont de simples tuyaux qui baignent dans le fluide général, et fabriquent avec lui l'humeur de la sécrétion, qu'ils font passer dans leur intérieur.

ARTICLE II.

Mécanisme des Sécrétions.

Tout organe sécréteur, avons-nous dit, résulte de l'abouchement par leurs ramifications dernières de deux systèmes vasculaires, dont l'un apporte le sang avec lequel est faite l'humeur sécrétée, et dont l'autre élabore ce sang, fait avec ce liquide l'humeur sécrétée, et l'exporte. Il résulte de là que, pour pénétrer le mécanisme de la sécrétion, il faut suivre le plus loin possible dans l'intérieur de l'organe sécréteur le sang, afin de parvenir au lieu où se fait la conversion de ce sang dans l'humeur sécrétée, et de voir comment se fait cette conversion.

D'abord, aucun changement ne survient dans le sang, avant son arrivée dans l'intimité du parenchyme des organes sécréteurs. En vain quelques physiologistes avaient conjecturé que, dans son trajet du cœur à l'organe sécréteur, ce fluide avait subi quelques élaborations préparatoires spéciales. A l'article de la nutrition, nous avons prouvé le contraire; et même, si l'on excepte les sécrétions de la bile et de la perspiration pulmonaire, pour lesquels il y a débats, comme nous le verrons, il est sûr que c'est un même sang qui arrive aux divers organes sécréteurs. Ce n'est pas cependant que, dans chaque organe sécréteur, il n'y ait des dispositions particulières de l'artère qui apporte les matériaux de la sécrétion; et en même temps ces dispositions sont trop constantes pour n'être pas importantes. Ainsi, l'état grêle, flexueux de l'artère qui porte le sang au testicule, contraste avec l'état tout opposé de l'artère qui va au rein. Mais ces dispositions n'influent que sur le degré de rapidité avec lequel le sang arrive à chaque organe, et non sur la nature de ce liquide; et, si le volume de l'artère d'une glande, sa longueur, sa distance du cœur, ses flexuosités, influent sur la sécrétion, ce qui paraît être, ce n'est pas en modifiant préalablement la nature du sang, mais en faisant

varier son mode de circulation, qui en est plus lente ou plus rapide.

Ce n'est que lorsque le sang a pénétré le parenchyme de l'organe sécréteur, que ce fluide est changé dans l'humeur sécrétée. Si d'un côté l'on poursuit dans l'organe sécréteur le vaisseau sanguin qui y apporte les matériaux de la sécrétion, on voit que, tant qu'on peut y distinguer ce vaisseau, c'est toujours du sang qu'il contient. Si, d'autre part, on suit de même le vaisseau sécréteur jusqu'à son origine, on voit aussi que c'est toujours l'humeur sécrétée qu'il charrie. C'est donc entre ces deux systèmes vasculaires, et par conséquent à leur point d'abouchement, que s'est faite la conversion du sang dans l'humeur sécrétée, ou autrement la sécrétion. Or, ce lieu d'abouchement est dans l'intimité de l'organe sécréteur. On conçoit que, puisque on n'a pu pénétrer le mode d'union des deux systèmes vasculaires à leur point d'abouchement, on ne peut pas pénétrer davantage quel est précisément le lieu où se fait la sécrétion : on ne peut le désigner que d'une manière vague par le mot de *parenchyme* ou de *système capillaire* de l'organe sécréteur.

Ainsi, par une action quelconque du parenchyme de l'organe sécréteur, le sang qui pénètre ce parenchyme y est changé dans l'humeur sécrétée. Mais quelle est cette action de laquelle dépend la sécrétion? D'abord, elle est moléculaire, ne tombe pas sous les sens; par conséquent elle ne peut être décrite, et n'est manifestée que par son résultat. Ensuite, l'essence de cette action ne peut pas plus être connue que celle de toute autre : nous ne pouvons dire d'elle que ce que nous avons dit de toutes les autres actions organiques précédemment examinées, savoir ; 1° que l'organe sécréteur n'est pas passif dans cette action de sécrétion, mais que celle-ci est, au contraire, le fruit de son activité; 2° que l'action à laquelle se livre cet organe n'a rien qui ressemble à une action mécanique, physique ou chimique, et conséquemment doit être dite *organique* et *vitale*.

Prouvons chacun de ces deux points :

1° *L'organe sécréteur n'est pas passif dans l'acte de la sécrétion*, mais celle-ci est l'effet de *son travail*. Les faits se

pressent pour justifier cette première proposition. Si un organe sécréteur est sain et intègre, la sécrétion est ce qu'elle doit être ; si, au contraire, cet organe est malade, la sécrétion est altérée, il suffit d'exciter un organe sécréteur, pour que par suite la sécrétion soit augmentée et modifiée. Jamais un organe sécréteur ne se trouve dans des conditions de structure et de vitalité diverses, sans que la sécrétion ne se montre aussi différente : voyez les différences des âges, des tempéraments, des idiosyncrasies! Il est certainement hors de toute raison de ne considérer l'organe sécréteur que comme le théâtre de l'action, il en est de plus l'instrument.

2° *L'action de sécrétion est une action vitale*. Et, en effet, on ne peut prouver son analogie avec aucune des actions physiques, chimiques ou mécaniques de la nature : nous allons le montrer, en passant rapidement en revue toutes les hypothèses qu'on a proposées dans cet esprit.

D'abord, en raison de la continuité qui existe entre les excréteurs, et les ramifications du système vasculaire sanguin, continuité prouvée par les injections, on a dit que la sécrétion n'était qu'une filtration mécanique des vaisseaux sanguins dans les vaisseaux sécréteurs, et dépendante d'un rapport entre le calibre des vaisseaux sécréteurs et le volume des divers globules dont est formé le sang. *Descartes*, par exemple, et les médecins mécaniciens considérèrent les organes sécréteurs comme des cribles; et, selon eux, la sécrétion dépendait des rapports de forme, de grandeur, de figure, qui existaient entre les vaisseaux sécréteurs d'une part, et les globules des diverses humeurs de l'autre. Cette hypothèse fut appliquée surtout aux organes sécréteurs exhalants, parce qu'en effet, dans ce genre d'organe sécréteur, la continuité entre les vaisseaux sécréteurs et sanguins paraît plus grande, et que ces deux genres de vaisseaux semblent davantage faire suite l'un à l'autre. Il est certain, en effet, qu'une injection, poussée dans l'artère d'un organe exhalant, vient sourdre à la surface de cet organe; quelquefois cela arrive au sang lui-même, comme on le voit dans les hémorrhagies. D'après cela, *Haller* et *Malpighi* disaient que les exhalations n'étaient qu'une transsudation

du sérum du sang à travers les pores des artères, le cruor de ce fluide ayant trop de densité pour passer de même à travers ces pores; et, étendant cette théorie aux autres organes sécréteurs, voici comme on concevait la sécrétion : le sang, arrivé aux extrémités du système vasculaire sanguin et aux origines du système vasculaire sécréteur, se séparait dans ses divers globules; chacun de ceux-ci s'engageait dans ceux des vaisseaux sécréteurs qui étaient avec eux en rapport de grandeur, de figure; la distance à laquelle était du cœur l'organe sécréteur, comme influant sur le degré de vitesse et de force de la circulation, avait une importance; et les diverses humeurs sécrétées n'étaient ainsi que les divers globules constituants du sang diversement séparés.

De nombreuses objections s'élèvent contre cette première théorie mécanique de la sécrétion. D'abord, la filtration, dans laquelle on veut faire consister uniquement la sécrétion paraît impossible pour les deux organes sécréteurs de forme plus complexe, les follicules et les glandes; les vaisseaux sanguins et sécréteurs sont en eux trop repliés pour que cette filtration soit possible; et, si ce n'est pas en cela conséquemment que consiste leur action de sécrétion, on doit en dire autant de l'exhalation; car, à coup sûr, le mécanisme de la sécrétion doit être le même au fond, quelle que soit la forme de l'organe sécréteur. Ensuite, les faits qu'on invoque, pour prouver que l'exhalation n'est qu'une filtration, sont insuffisants. On arguë, par exemple, de la coloration en jaune de la partie du duodénum qui avoisine la vésicule biliaire, du suintement à la surface des membranes exhalantes d'une matière injectée dans les artères, des ecchymoses que présentent les parties des cadavres sur lesquelles ces cadavres reposent, etc. Mais ce sont là autant de phénomènes cadavériques, qui tiennent à ce que l'absence de la vie permet entre les organes des transsudations qui ne se faisaient pas avant la mort. *Haller* faisait sourdre la moelle des os par les extrémités articulaires pour former la synovie, et croyait que la graisse transsudait de même du sang à travers les pores des artères; mais ces deux assertions sont fausses, et ne peuvent servir de preuves à l'hypothèse qui fait

de la sécrétion une filtration mécanique. En troisième lieu, pour que l'opinion de *Malpighi* fût vraie, il faudrait que toutes les humeurs exhalées ne fussent que le sérum du sang; et, si cela paraît être de quelques-unes, cela n'est pas de toutes. En quatrième lieu, cette comparaison des organes sécréteurs avec des cribles était fondée sur les trois opinions suivantes ; la décroissance des vaisseaux, la décomposition du sang en globules de forme et de calibre proportionnel à la capacité des vaisseaux décroissants, et l'existence des diverses humeurs sécrétées toutes formées dans le sang. Or, ces trois opinions sont reconnues fausses aujourd'hui : Il est sûr, d'une part, que ce n'est pas par un décroissement, tel que le concevait *Boërhaave*, que se fait l'abouchement des dernières ramifications des artères avec les divers vaisseaux nutritifs et sécréteurs. Il est certain, de l'autre, que la composition globulaire du sang n'a pas sur les sécrétions l'influence qu'on lui attribue ici. Enfin, il est certain encore, comme nous le prouverons ci-après, que les diverses humeurs sécrétées n'existent pas toutes formées dans le sang, et surtout qu'elles ne résultent pas de la seule séparation des globules constituants du sang. Enfin, dans l'hypothèse que nous combattons, il faudrait que les globules constituants du sang se présentassent toujours un à un à chaque crible sécréteur, et toujours dans la même position ; il faudrait que ces globules fussent homogènes dans la même humeur. On ne conçoit pas pourquoi ceux de ces globules qui seraient ronds n'entreraient pas dans tous les cribles; et pourquoi ceux de ces globules qui seraient les plus déliés n'entreraient pas de même dans tous les vaisseaux qui sont un peu gros. Ne voit-on pas le sang pendant la vie, et nos injections dans les animaux vivants ou morts, pénétrer également dans des vaisseaux qui sont d'un calibre différent, et qui sont à des distances diverses du cœur ou du tronc générateur? n'est-ce pas là une contradiction formelle à la théorie que nous discutons?

Tout récemment, un physiologiste, M. *Fodera*, est revenu à cette théorie mécanique, au moins relativement à l'exhalation. S'appuyant à la fois sur des observations et sur des expériences, il a voulu établir que cette exhalation n'é-

tait qu'une transsudation. Si on injecte, dit-il, des vaisseaux sur des cadavres, on voit la matière de l'injection transsuder par tous les points de ces vaisseaux. Si sur un animal vivant, on met à découvert une artère ou une veine, on voit un suintement se faire à travers leurs parois. Le phénomène est plus sensible si on a lié préalablement le tronc d'origine; souvent alors survient une infiltration séreuse, ou même le suintement est sanguinolent. Si on lie les veines jugulaires, non-seulement survient un œdème dans les parties supérieures aux ligatures, mais il y a augmentation de la sécrétion salivaire. Enfin, dans de nombreuses expériences, M. *Fodera* a vu les matières qu'il injectait dans des vaisseaux, des réservoirs, transsuder promptement à travers les parois de ces vaisseaux, et passer dans les parties circonvoisines. Ainsi, portant dans une anse intestinale une solution de prussiate de potasse, et plongeant cette anse dans une solution d'hydrochlorate de chaux, il a trouvé après quelques temps de l'hydrochlorate de chaux dans l'intérieur de l'intestin, et du prussiate de potasse dans le liquide où cet intestin plongeait. Plongeant une vessie pleine de teinture de tournesol dans une solution de noix de galle, il a trouvé de même de l'acide gallique dans la vessie et de la teinture de tournesol dans la solution de noix de galle. Injectant dans la veine pulmonaire d'un mouton une solution d'hydrochlorate de baryte, et dans la trachée-artère une solution d'hydrocyanate de potasse, il a retrouvé cette dernière matière dans la veine pulmonaire, et la première dans la trachée-artère. Pour rendre les résultats plus saillants, au lieu de rechercher après l'expérience par les réactifs, si la matière a véritablement transsudé du lieu où elle avait été portée, il a injecté séparément et en même temps ces réactifs en deux cavités : par exemple, portant dans le thorax ou dans la vessie une solution de noix de galle ou de prussiate de potasse, et dans le péritoine une solution de sulfate de fer, il a vu les parties se colorer promptement en noir ou en bleu. Injectant dans la cavité gauche du thorax d'un lapin une solution d'hydrocyanate de potasse, et dans le péritoine une solution de sulfate de fer,

et, tenant l'animal penché sur le côté gauche pendant trois quarts d'heure, il a trouvé à l'ouverture beaucoup de parties du thorax et de l'abdomen colorées en bleu. En plongeant enfin dans un bain de sulfate de fer une anse intestinale remplie d'une solution de prussiate ferruré de potasse, il a pu suivre les progrès de la coloration et le phénomène dans toutes ses phases; il a vu la coloration, d'abord légère des parties, se foncer peu à peu; puis le liquide des vaisseaux lymphatiques et sanguins se colorer aussi graduellement, à commencer par les ramifications, et arrivant successivement aux branches; enfin, il a trouvé le prussiate de fer dans les vaisseaux lymphatiques, le canal thoracique, la veine cave inférieure, etc. De ces expériences, M. *Fodera* conclut que l'exhalation n'est qu'une transsudation, de même que l'absorption n'est qu'une imbibition; que ces deux actes dépendent de la capillarité des tissus, et que ce double phénomène peut s'opérer en toutes parties. Mais sans revenir sur ce que nous avons dit dans le temps de l'absorption, et pour nous en tenir à l'exhalation, d'abord, M. *Fodera* n'applique qu'à ce mode de sécrétion cette idée de transsudation; il n'ose l'assurer des sécrétions folliculaires et glandulaires; et nous avons déjà dit que le mécanisme de la sécrétion était probablement le même au fond dans les trois espèces d'organes sécréteurs. Ensuite, les expériences de M. *Fodera* nous présentent bien des phénomènes de transsudation, mais rien en elles ne prouve que les exhalations qui se font dans les êtres vivants soient des phénomènes d'un même ordre. La graisse, la synovie, la moelle, sont-elles de simples transsudations du sang à travers les porosités des vaisseaux? Si cela est, pourquoi ne trouve-t-on pas ces humeurs dans le sang? pourquoi ne sont-elles versées que dans certaines parties du corps? Nous établirons ci-après que dans toute sécrétion, il y a formation, fabrication de l'humeur sécrétée; et ce seul fait ruine toutes les explications physiques des sécrétions. M. *Fodera* a pris ici pour des phénomènes d'exhalation des faits qui ne sont que des actes de transsudation, et l'on ne peut conséquemment accueillir son explication.

Nous rejetterons de même cette autre théorie physique des sécrétions due à *Hamberger*, dans laquelle il est dit que chaque humeur sécrétée se dépose dans son organe sécréteur propre, en raison de sa pesanteur spécifique. Cette théorie, en effet, suppose que les fluides sécrétés sont contenus primitivement dans le sang; et nous allons prouver que cela n'est pas, que ces fluides sont formés par l'organe sécréteur. Il resterait d'ailleurs à expliquer comment chaque humeur se déposerait dans son organe spécial, la diversité de leur pesanteur spécifique ne suffisant pas certainement pour rendre raison de ce fait. Mais l'objection capitale, c'est que les humeurs sécrétées n'existent pas dans le sang, mais sont formées avec lui. Qu'on analyse le sang, jamais on n'y trouvera aucune des humeurs sécrétées; les humeurs exhalées elles-mêmes, qui ressemblent davantage au sérum, n'y existent pas; à plus forte raison les humeurs qui sont produites par les organes sécréteurs plus composés. Lorsqu'on trouve dans le sang quelques humeurs sécrétées, et surtout celles qui sont tellement distinctes qu'on ne peut les méconnaître, la bile, l'urine, par exemple, c'est que l'absorption les a reprises dans les organes où elles ont été formées, et pendant qu'elles étaient encore contenues dans leurs couloirs. C'est ce qui est, par exemple, dans les cas si fréquents d'*ictère* et de *fièvre urineuse*, quand un obstacle quelconque s'oppose à l'excrétion de la bile ou de l'urine. Mais ces humeurs n'existaient pas pour cela primitivement dans le sang; elles y ont été seulement reportées après avoir été faites par leurs organes sécréteurs propres. A la vérité *Haller* croyait que la graisse transsudait des artères à travers les pores de ces vaisseaux, ce qui supposait l'existence primitive de cette matière dans le sang. Ce savant s'appuyait sur l'autorité de *Morgagni*, qui disait avoir vu des gouttes de graisse couler de l'intérieur de vaisseaux coupés; sur celle de *Malpighi*, qui assurait avoir vu cette matière circuler dans le sang des grenouilles; enfin sur celles de *Ruisch* et *Glisson*, qui disaient en avoir reconnu dans le sang des scorbutiques. Mais d'abord *Haller* avouait n'en avoir jamais vu lui-même, et y en avoir cherché en vain; ensuite cette opinion

sur l'origine de la graisse est aujourd'hui reconnue fausse par tous les physiologistes. *Chirac* annonçait une expérience qui, si elle eût été vraie, eût été plus contraire à l'assertion que nous émettons; il disait, qu'ayant lié l'artère rénale à des animaux, il avait vu survenir chez eux des vomissements urineux; mais l'expérience tentée depuis n'a jamais présenté ces résultats. S'il est vrai que le sang ne contient primitivement aucune des humeurs sécrétées; que toutes ces humeurs, au contraire, sont formées par l'acte de la sécrétion, de cela seul résulte que cette sécrétion ne peut être, ni une *filtration*, ni une *transsudation*, ni une *précipitation*, ni une action physique quelconque. Or, c'est ce que nous allons prouver.

Tout, en effet, dans l'opinion contraire, nous semble difficulté, et être en opposition avec ce que la physiologie nous apprend des diverses fonctions qui ont pour but la formation d'une matière vivante. 1° Dans l'hypothèse de l'existence préalable des humeurs sécrétées dans le sang, quelle idée se faire de la composition de ce fluide, mélange confus de beaucoup d'humeurs diverses, jouissant chacune de propriétés physiques et chimiques différentes? L'esprit peut-il admettre la seule possibilité d'un pareil mélange; car, parmi les humeurs sécrétées, n'y en a-t-il pas plusieurs qui ne peuvent pas exister ensemble sans se détruire? 2° Si l'on admet, toutes formées dans le sang, les humeurs sécrétées, il faudra aussi y supposer les matériaux nutritifs des organes solides, car il y a parité entre ces actions. Il est aussi difficile de concevoir qu'un organe fabrique, avec le sang qui le pénètre, son tissu propre, que d'admettre qu'une glande fabrique avec ce fluide l'humeur qu'elle fournit; et certainement l'unité qui s'observe dans toutes les œuvres de la nature, doit conduire à penser que ces deux genres d'actions, les nutritions et les sécrétions, ont le même mécanisme et sont, ou de simples filtrations, ou de véritables actions de formation. Or, ne voit-on pas, dans la nutrition, des matières se former, et cela si évidemment, que leurs éléments mêmes manquent, non-seulement dans le sang, mais dans les aliments desquels provient ce fluide? 3° Il est des sécrétions qui ne commencent qu'à une certaine

époque de la vie, celle du sperme, par exemple; il en est d'autres qui ne se produisent qu'en de certaines conditions de l'existence, celle du lait. Or, quel parti prendre à l'égard de ces sécrétions? Si l'on veut que ces humeurs aient existé de tout temps dans le sang, pourquoi le triage ne s'en fait-il qu'à un certain âge et dans de certaines conditions? Si l'on veut qu'elles n'existent dans le sang qu'à cet âge et dans ces conditions, quelle cause les fait s'y produire alors? 4° Enfin, remarquons, que par cette préexistence des humeurs sécrétées dans le sang, on ne fait que reculer la difficulté. Si les humeurs sécrétées existent toutes formées dans le sang, comment s'y sont-elles faites? A coup sûr, on n'ira pas jusqu'à dire qu'elles existaient dans les aliments et dans l'air dont provient le sang. Sera-ce donc dans les appareils digestif et respiratoire qu'elles ont été faites? ou sera-ce dans le sang lui-même, par la réaction de ses éléments constituants l'un sur l'autre? Mais la première chose sera aussi extraordinaire, aussi antimécanique, aussi antichimique que l'action de formation que nous attribuons aux organes sécréteurs; et quant à la seconde, elle est en opposition avec tout ce que nous apprend la physiologie. Partout, en effet, on voit les fluides être produits par les solides, et ceux-ci effectuer toutes les élaborations qui organisent la matière; toujours ces élaborations se succèdent dans l'économie, de manière que les dernières achèvent et complètent ce qu'ont commencé les premières. D'un côté, nulle part on ne voit de fluides vivants se faire eux-mêmes, et par la réaction de leurs éléments constituants; qu'on les suive depuis les bouches absorbantes jusqu'à leur assimilation aux organes, toujours ils ont subi, chemin faisant, l'action de solides élaborateurs; l'absorption, par exemple, n'a pas été une simple action de pompement, elle a modifié, élaboré la matière absorbée, et les racines végétales ont élaboré les matériaux qu'elles ont pris dans la terre pour la nutrition du végétal, aussi évidemment que l'appareil digestif a élaboré les aliments de l'animal. D'un autre côté, qui peut contester que, dans la succession d'actions dont le concours accomplit la nutrition, digestion, respiration, absorption, assimilation,

il y ait une série d'élaborations qui toutes, sans doute, concourent à un résultat, à une formation dernière, mais qui cependant sont diverses à chacun de ces degrés? Dès lors, s'il est démontré qu'il y a première élaboration dans la digestion, puis seconde, troisième élaboration dans l'absorption, l'assimilation, il est bien probable qu'il y a dernière élaboration dans la sécrétion; car, encore une fois, toutes ces actions sont d'un même genre. Concluons donc d'après toutes ces considérations, que les humeurs sécrétées n'existent pas préalablement dans le sang, mais se font dans l'acte de la sécrétion; et cela suffit pour renverser la théorie qui veut réduire celle-ci à n'être qu'une filtration.

Toutefois, nous ne devons pas passer sous silence quelques expériences récentes qui semblent contraires à notre proposition. MM. *Prévost* et *Dumas* à Genève, ayant extirpé les reins à des chats et à des chiens, comme l'avait fait *Chirac*, et ayant ensuite analysé le sang, disent y avoir trouvé, non de l'urine, mais de l'urée, qui est le principal élément de cette humeur: cette urée y existait en quantité d'autant plus grande, que les animaux avaient survécu plus long-temps à la néphrotomie : au contraire, le sang des animaux auxquels on avait laissé les reins, ne présentait aucune trace de cette matière. Cette expérience, répétée à Paris par M. *Ségalas*, lui a présenté le même résultat; et même ce physiologiste ayant eu l'idée d'observer par contre le sang d'un autre animal auquel il avait laissé les reins, et dans les veines duquel il avait injecté de l'urée, n'y a pas davantage retrouvé ce principe; mais la sécrétion urinaire s'était montrée fort activée, consécutivement à l'injection. Enfin, on m'a dit que depuis leurs travaux sur l'urée, MM. *Dumas* et *Prévost* avaient aussi retrouvé dans le sang les principes d'autres humeurs sécrétées, après avoir enlevé sur des animaux vivants les organes sécréteurs qui en sont les agents : on dit qu'après avoir extirpé les testicules à un crapaud, ils ont pu effectuer des fécondations artificielles avec le sang de cet animal; qu'après avoir excisé les mamelles, ils ont retrouvé du sucre de lait dans le sang. On assure que M. *Chevreul* a retrouvé dans le sang plusieurs des principes nutritifs des organes,

par exemple, la matière du cerveau. Nous sommes forcés de convenir que ces faits, s'ils sont vrais, paraissent des plus propres à faire croire qu'existent tout formées dans le sang, sinon les humeurs sécrétées elles-mêmes, au moins leurs principes immédiats. Mais voici nos réponses. D'abord, il n'y a d'avéré que le fait de l'urée et celui de la matière cérébrale; MM. *Dumas* et *Prévost* n'ont rien publié encore sur les autres; et le temps qui s'est écoulé depuis l'annonce qui en a été faite porte à croire que ce qu'ils avaient vu d'abord ne s'est pas confirmé : on a vainement cherché dans le sang les principes immédiats spécifiques des autres humeurs, telles que la bile, par exemple. En second lieu, ce n'est pas la substance cérébrale proprement dite, que M. *Chevreul* a trouvée dans le sang, mais une des substances qui composent la matière nerveuse, une matière grasse, blanche; et on conçoit que celle-ci peut exister à la fois dans le sang et dans le cerveau. En troisième lieu, on sait que dans les matières végétales et animales les éléments tiennent peu les uns aux autres, et ont tendance à s'associer en de certaines combinaisons sous les moindres influences, pour donner naissance à des produits qui sont assez constants : ainsi, on voit ces matières se transformer facilement les unes dans les autres; par exemple, la gomme se changer en sucre, ce sucre faire de l'acide oxalique. Qui peut assurer dès lors que dans les opérations employées pour analyser le sang, ou par le fait même du temps, ces principes ne se sont pas formés, et par conséquent n'existaient pas auparavant. Enfin, sans user de cette argumentation, et en prenant le fait de l'urée dans sa rigueur absolue, si l'on veut que ce principe existe primitivement dans le sang, et que le rein ne fasse qu'en opérer le triage, pourquoi n'en trouve-t-on pas dans le sang, lors même que les reins existent? Puisque la sécrétion urinaire est continue, le sang ne devrait-il pas toujours contenir de l'urée? et cependant dans une expérience de M. *Ségalas*, il a suffi de laisser à l'animal un des reins, pour qu'on ne puisse signaler de l'urée dans le sang. D'ailleurs, réfléchissons que l'urine, parmi les humeurs sécrétées, fait une classe à part; c'est l'humeur excrémenti-

tielle par excellence, celle par laquelle s'accomplissent la décomposition et la dépuration du corps; et l'on peut concevoir que son principal élément existe déjà dans le sang où l'aura porté l'absorption interne, sans qu'il en soit de même des autres humeurs sécrétées. Enfin, en admettant ces faits, ce ne seraient pas les humeurs elles-mêmes qui seraient dans le sang, mais seulement leurs principes immédiats, et conséquemment la sécrétion ne serait pas encore une filtration mécanique, telle que la concevait *Boërhaave*.

Passons aux théories chimiques. On a supposé chaque organe sécréteur imprégné d'un ferment spécial, en vertu duquel il changeait le sang en humeur propre; de même qu'on avait admis des ferments analogues, dans tous les lieux du corps où il se fait quelques transformations de matière. Par exemple, on avait admis dans l'estomac un ferment acide comme mobile de la chymification, dans les intestins un ferment stercoral; or, on admit de même un ferment dans chaque organe sécréteur, ferment qui, dans telle glande était *fixe*, et dans telle autre *volatil*. Mais ce n'est là qu'un produit d'imagination : a-t-on jamais trouvé dans aucun organe sécréteur des traces de ce prétendu ferment? quelle serait sa source? si on le dit formé et dérivé du sang par l'action de l'organe sécréteur, ne vaut-il pas mieux dire cela du fluide sécrété lui-même? n'est-ce pas laisser la difficulté tout entière?

D'autres ont comparé les vaisseaux sécréteurs à des mèches de coton, qui ne retirent d'un mélange que le fluide dont elles ont été préalablement imprégnées. Mais cette hypothèse nous ramène à cette opinion erronée, que le sang est un fluide hétérogène contenant toutes formées les diverses humeurs du corps; et d'ailleurs, il faudrait encore expliquer comment chaque vaisseau sécréteur serait préalablement imprégné du seul fluide dont il effectue le triage.

Keil supposait dans le sang l'existence de deux forces attractives, inverses l'une de l'autre; l'une tendant à conserver au sang sa composition propre, l'autre lui faisant former l'humeur nouvelle qui résulte de la sécrétion. Mais quelle condition faisait prédominer, dans l'organe sécréteur

seulement et exclusivement, la seconde de ces attractions sur la première? pourquoi cette seconde force attractive était-elle spéciale en chaque organe sécréteur? Il est trop évident que cette explication se réduit encore à des mots.

Toutes ces explications sont insoutenables, et les chimistes modernes qui veulent rattacher l'acte des sécrétions à une force électrique, ne nous semblent pas plus rigoureux. Tous ces systèmes ont ce tort commun que, faisant dépendre la sécrétion d'une condition matérielle, physique ou chimique, il semblerait que cette condition existant une fois, la sécrétion devrait toujours avoir lieu. Or c'est ce qui n'est pas. Nul phénomène organique n'est plus que la sécrétion, sujet à varier par toutes influences extérieures et intérieures. D'ailleurs ils réduisent presque à rien le rôle de l'organe sécréteur; cet organe semble n'être plus que le théâtre de l'action, et, au contraire, il en est vraiment l'agent; nous avons dit qu'on ne pouvait faire varier son état de vitalité, directement ou sympathiquement, sans que la sécrétion ne soit aussitôt modifiée dans sa quantité et sa qualité.

Dans ces derniers temps, des hommes au premier rang dans les sciences ont tenté encore des explications physiques et chimiques des sécrétions. M. *Berzélius* conjecture que ces actions sont dues à une force électrique. MM. *Dumas* et *Prévost* pensent que chaque particule de sang étant une paire galvanique en état de tension, et les vaisseaux sanguins ce qui établit le courant galvanique, la surface circulante de chaque organe sécréteur est douée d'une polarité constante qui forme les humeurs sécrétées. Beaucoup de faits semblent montrer que le galvanisme joue un grand rôle dans la production des phénomènes vitaux; et, parmi ces faits, il en est un qui se rattache aux expériences de M. *Fodera*, que nous avons citées plus haut. Ce physiologiste a vu que, tandis que les faits de transsudation qu'il obtenait mettaient souvent une heure à se produire, il les rendait instantanés par l'influence galvanique. Mettant, par exemple, une solution de prussiate de potasse dans la vessie d'un lapin, faisant communiquer cette solution avec

un fil de cuivre, puis plaçant à l'extérieur de ces organes un linge imbibé d'une solution de sulfate de fer et communiquant avec un fil de fer, il a vu qu'en mettant ces fils en communication avec ceux de la pile, la vessie ou le linge extérieur étaient soudain colorés en bleu, selon qu'il dirigeait le courant galvanique de l'extérieur à l'intérieur, ou de l'intérieur à l'extérieur, c'est-à-dire selon qu'il faisait communiquer le fil de fer avec le pôle positif, et le fil de cuivre avec le pôle négatif, et *vice versâ*. Loin de nous, sans doute, la pensée de blâmer de pareils travaux et de pareilles inductions : il est certainement possible qu'on découvre quelque jour par quelles lois nouvelles les forces générales produisent les phénomènes de la vie : il est surtout possible d'espérer cette découverte à l'égard de ceux de ces phénomènes qui sont étrangers à la sensibilité, et bornés à des élaborations de matière, comme le sont les sécrétions. Mais il faut convenir que dans l'état actuel de la science, aucunes de ces explications ne sont satisfaisantes : et nous terminons en disant encore que, puisque l'action des sécrétions ne peut être assimilée à aucune action physique, chimique ou mécanique, on doit la dire *organique* et *vitale*.

L'action de sécrétion est donc une action d'élaboration, par laquelle les organes sécréteurs fabriquent, avec le sang, les diverses humeurs sécrétées. Il ne faut donc pas prendre le mot *sécrétion* dans toute la rigueur de son étymologie, puisque la sécrétion n'est pas un simple triage, mais une action de formation, une action élaboratrice d'une matière analogue à celle de la digestion qui fait le chyle, de la respiration qui fait le sang, etc. Déjà *Sthal* s'était approché de cette doctrine, en rattachant toutes les sécrétions à l'influence de l'ame; mais ce mot *ame*, comme renfermant en soi les idées de perception et de volonté, donna lieu à des équivoques. C'est *Bordeu* qui, le premier, l'émit avec toute clarté : seulement il l'exprima d'une manière un peu trop poétique; reconnaissant dans chaque organe sécréteur une sorte d'action digestive, comme un véritable *goût;* disant que lorsque la sécrétion s'effectue l'organe sécréteur s'érige, appelle à lui le sang, et semble agir comme une ventouse.

C'est, du reste, la doctrine appliquée à toutes les autres actions élaboratrices de notre économie, comme on peut le voir à la digestion, aux absorptions, etc.; et c'est à ce titre que *Bordeu* peut être dit le fondateur de la doctrine de *l'organisme* qui règne aujourd'hui en physiologie. Seulement, il exagéra l'influence nerveuse sur les sécrétions. Sans doute l'élément nerveux, qui entre dans la composition d'un organe sécréteur, concourt à établir sa vitalité; sans doute, dans l'état maladif, une altération de cet élément nerveux, ou sa perturbation à la suite d'un trouble général, et à raison de ses connexions avec les centres nerveux, peut amener une modification dans la sécrétion; mais dans l'état naturel, il n'y a que quelques sécrétions sur lesquelles porte l'influence nerveuse; la plupart fondent des fonctions déjà assez inférieures dans l'animalité, pour être plus ou moins indépendantes des centres nerveux : la ligature ou la section des nerfs qui se distribuent à une glande, le plus souvent n'en anéantissent pas la sécrétion.

L'action de sécrétion étant une action d'élaboration dépendante de l'organisation et de la vitalité de l'organe sécréteur, on peut dire d'elle ce que nous avons dit de toutes les autres actions élaboratrices de notre économie. Se faisant aux extrémités d'un système vasculaire, elle n'est nullement apercevable en elle-même; mais on peut assurer d'elle les trois propositions déjà tant de fois indiquées : 1° un seul fluide peut subir les effets de cette action élaboratrice, ou autrement fonder des matériaux aux sécrétions; tout ce qui est accidentellement mêlé à ce fluide subit en vain le travail de l'organe sécréteur, il ne se transforme pas dans l'humeur sécrétée, mais s'y retrouve en entier tel qu'il était dans le premier. C'est ainsi qu'on retrouve dans les humeurs des sécrétions, aussi-bien que dans les parenchymes nutritifs, ceux des éléments des aliments qui ont passé avec le chyle, en conservant leur forme étrangère. 2° Cette élaboration n'est pas chimique, mais vitale; et, en effet, de la connaissance chimique des matériaux de la sécrétion, on ne peut déduire chimiquement la composition de son produit, c'est-à-dire de l'humeur sécrétée : souvent il y a la plus grande

différence chimique entre la composition des matériaux et celle du produit ; et souvent encore on trouve dans ce produit des éléments que ne contiennent pas les matériaux ou le sang. 3° Enfin, le produit de cette action de sécrétion est toujours identique, puisque c'est toujours un même sang dont il dérive et un même agent qui le fabrique ; il ne varie qu'à raison de l'état plus ou moins bon du sang qui fonde les matériaux de la sécrétion, et de l'intégrité plus ou moins complète de l'organe fabricateur.

Cette action de sécrétion paraît aussi s'accomplir instantanément aux terminaisons du système vasculaire sanguin, ou mieux à l'origine du système vasculaire sécréteur ; elle est analogue, sous ce rapport, aux actions élaboratrices de l'hématose, des nutritions, dont les produits sont formés subitement et à la manière de la médaille que l'on frappe. En même temps que cette action de sécrétion est instantanée, elle est continue : comme du sang arrive toujours aux extrémités des artères et à l'origine des sécréteurs, toujours aussi ces derniers agissent. Cependant, cette dernière règle souffre des exceptions. Beaucoup d'organes sécréteurs, quoique déjà assez développés, restent encore inactifs dans le premier âge, sans doute parce que les vaisseaux sécréteurs n'ont pas acquis l'activité nécessaire ; tels sont les testicules, par exemple. Quelques-uns ont besoin d'une surexcitation qu'ils ne reçoivent que de circonstances déterminées, comme les mamelles, qui ne sécrètent le lait que consécutivement à la grossesse, à l'accouchement, et à l'irritation qu'excite en elles la succion opérée par l'enfant. Du reste, toutes les sécrétions, même celles qui ont lieu d'une manière continue, sont susceptibles de se modifier sans cesse, de s'augmenter, de se ralentir, selon les excitations directes ou sympathiques que reçoivent leurs organes ; et chacune offre des variétés, des susceptibilités à cet égard.

Puisque les sécrétions ont pour matériaux le sang artériel, et sont des actions qui se passent dans les systèmes capillaires, elles peuvent avoir part à la production du sang veineux. Cependant nous avons dit que par cela seul qu'elles étaient des actions restreintes à quelques parties, il était permis

d'en douter, et que plus probablement elles ne faisaient que consommer une portion de sang artériel, sans influer sur sa conversion en sang veineux.

Enfin, on conçoit que, puisque chaque organe sécréteur a une organisation spéciale, l'action de sécrétion doit varier en chacun d'eux; de même que l'acte de la nutrition varie dans chaque parenchyme nutritif, la sensation dans chaque nerf de sens. Évidemment, en effet, chaque organe sécréteur a sa structure spéciale, ses excitants extérieurs spéciaux, ses sympathies, et ses maladies propres. L'anatomiste le moins exercé distinguera la texture du foie, par exemple, de celle du rein. Les injections ne réussissent pas aussi facilement dans certaines glandes que dans d'autres, et certaines surfaces exhalantes sont plus susceptibles de devenir le siége d'hémorrhagies que d'autres. Tandis que le mercure excite particulièrement les glandes salivaires, les cantharides irritent les reins, etc. Enfin, les sympathies des divers organes sécréteurs ne sont pas les mêmes; celles qui unissent le testicule à la gorge, par exemple, contrastent avec celles du foie, qui se rapportent généralement à la tête, et celles des reins, qui se rapportent à l'estomac. Voilà autant de faits qui prouvent la diversité d'organisation des organes sécréteurs. Or, de la diversité d'organisation résulte une diversité d'action ou de vitalité, et de celle-ci une diversité de sécrétion. Ces diverses vitalités ne peuvent être niées, bien qu'on ne puisse préciser la diversité des conditions matérielles auxquelles elles sont dues : saisit-on davantage la différence qui existe entre les divers nerfs des sens, entre les divers parenchymes nutritifs et calorificateurs? Du reste, l'activité d'une sécrétion n'est pas toujours en raison du volume de l'organe sécréteur et du nombre des vaisseaux sanguins qui pénètrent celui-ci; elle tient surtout à la vitalité intrinsèque de l'organe; et celle-ci est due à l'organisation intime dont les traits de ce genre sont indéfinissables, et à mille causes d'excitation directes ou sympathiques qui viennent retentir en lui : parmi ces causes, une des principales est l'irritation du canal excréteur.

Telle est la doctrine actuelle sur les sécrétions. Elle est

applicable à chacun des trois genres d'organes sécréteurs. Quelques physiologistes ont voulu, mais à tort, faire de l'exhalation une fonction séparée de la sécrétion ; c'est la même action dans son plus grand degié de simplicité. On avait dit que les fluides sécrétés étaient d'autant plus différents du sang, qu'ils étaient formés par un organe sécréteur plus composé; qu'ainsi les fluides exhalés n'étaient presque que le sérum du sang; que les sucs folliculaires en différaient déjà davantage; et qu'enfin, les humeurs glandulaires lui étaient tout-à-fait opposées. Mais c'est là une vue trop mécanique; la synovie, la moelle, la graisse, quoique sucs exhalés, diffèrent autant du sang que la salive, les larmes, le suc pancréatique, qui sont des humeurs glandulaires.

Il ne suffit pas d'avoir dit, dans cette histoire générale des sécrétions, comment est fait le fluide sécrété, il faut voir ce que devient ce fluide, comment il circule du lieu où il a été fait, jusqu'à la surface sur laquelle il est versé et où il doit agir, et quelles altérations il éprouve dans ce trajet. On conçoit que ceci doit différer en chaque sécrétion.

D'abord, il est évident que le fluide sécrété doit suivre la succession des vaisseaux sécréteurs : ces vaisseaux, en effet, forment une cavité continue de leur origine à leur canal excréteur de terminaison; et dès lors, par cela seul qu'il se fabrique sans interruption du fluide sécrété à l'origine, ce fluide doit être poussé de ce point vers le canal excréteur de terminaison. C'est là une première cause de la circulation des humeurs sécrétées dans les voies de leur sécrétion. Il faut ajouter à cette cause une action contractile, et même aspirante des vaisseaux sécréteurs capillaires; et les puissances auxiliaires des artères voisines, des mouvements des organes voisins et de la généralité du corps. Ceux des physiologistes qui, dans la fonction de la circulation, étendent au loin l'influence du cœur, font concourir aussi cette puissance à la progression des humeurs sécrétées dans leurs vaisseaux sécréteurs, comme à celle du sang veineux dans les veines; mais nous ne croyons pas à cette influence. Long-temps aussi, on a attribué l'excrétion des humeurs sécrétées, à une pression mécanique exercée par les organes voisins sur

les agents sécréteurs; la salive, par exemple, ne coulait, disait-on, avec plus d'abondance dans la bouche, lors de la mastication et de l'articulation des sons, que parce que les glandes salivaires étaient mécaniquement comprimées, consécutivement aux mouvements des mâchoires. Mais *Bordeu* a judicieusement réfuté cette proposition : d'abord elle paraîtrait ne devoir être applicable qu'aux glandes; ensuite beaucoup de glandes sont placées de manière à n'éprouver aucune compression des organes voisins; enfin les glandes qu'on citait ne doivent pas leur action d'excrétion à cette cause; *Bordeu* a expérimenté que la parotide, loin d'être comprimée lors des mouvements des mâchoires, se trouvait dans un espace plus large; et si sa sécrétion s'augmente alors, c'est que les mouvements, les ébranlements qui lui sont imprimés, l'excitent, et que d'ailleurs plus de sang lui arrive. A ces causes diverses qui font cheminer l'humeur sécrétée, il faut encore ajouter, comme secours accessoires, les nombreuses anastomoses qui existent entre les vaisseaux sécréteurs, lorsqu'ils ne sont encore que capillaires. L'activité de cette circulation est sans doute un peu dépendante de l'activité de la sécrétion; elle varie d'ailleurs dans chaque sécrétion, selon que les voies d'excrétion sont plus ou moins courtes, et comprennent ou non dans leur trajet des réservoirs. Dans ce dernier cas, on peut séparer dans l'étude la sécrétion de l'excrétion; et de nouvelles puissances s'ajoutent à celles que nous avons indiquées pour effectuer celle-ci. Mais généralement la circulation des humeurs sécrétées est plus lente que celle de la lymphe et du sang veineux, du moins à juger par l'étendue du jet que fournissent un vaisseau sécréteur, un vaisseau lymphatique et une veine d'égal volume. Dans quelques organes sécréteurs, les follicules et les organes exhalants, par exemple, le trajet que parcourt le fluide est très court; ce fluide est aussitôt à sa destination, et son excrétion succède irrésistiblement, sans aucun mécanisme ultérieur, à sa sécrétion. Dans les glandes, au contraire, très souvent le trajet à parcourir est long; ce fluide est souvent conduit dans un réservoir où il est mis en dépôt, et d'où il n'est plus excrété que d'intervalles en intervalles,

et par des efforts subséquents. Nous ne pouvons entrer ici dans aucuns détails; ils seront donnés à l'article des sécrétions en particulier.

Dans le trajet plus ou moins long que parcourent les humeurs sécrétées, ces humeurs éprouvent-elles une élaboration graduelle? Cela varie selon les sécrétions. Cela ne paraît pas être, pour toutes celles qui sont dues à des organes exhalants et à des follicules; les fluides ici sont versés trop tôt au lieu de leur destination; ou du moins si cela est, on ne peut signaler la série des degrés, des nuances par lesquelles passent les humeurs. Nous en dirons autant des fluides glandulaires qui n'ont pas de réservoirs dans leurs voies d'excrétion, et qui ont ces voies courtes, comme la salive, les larmes : les vaisseaux excréteurs sont ici bientôt assez gros pour n'être plus évidemment que des agents de conduite; le fluide ne traverse sur sa route aucun ganglion élaborateur, et son excrétion est trop prompte pour que l'absorption interne ait le temps de le modifier beaucoup. Mais dans les sécrétions glandulaires qui comprennent dans leur appareil un réservoir où le fluide séjourne, et qui ont d'ailleurs des voies d'excrétion longues, tortueuses, et que le fluide ne traverse qu'avec lenteur, évidemment l'humeur sécrétée éprouve quelques modifications dans son trajet, comme cela est, par exemple, de la bile, de l'urine, du sperme. Mais nous en parlerons à l'histoire des sécrétions en particulier.

Telles sont les sécrétions en général; l'étude des sécrétions en particulier nous fournira une occasion de dire ce que nous pouvons avoir omis.

CHAPITRE II.

Des Sécrétions en particulier.

Les sécrétions sont multiples et fort nombreuses dans l'économie de l'homme : il faut faire l'histoire de chacune en particulier. Dans cette étude, on peut suivre deux ordres : un anatomique, dans lequel on décrit les sécrétions

selon le genre d'organes sécréteurs auquel elles sont dues ; un autre physiologique, fondé sur l'office que remplissent les diverses sécrétions dans l'économie. Dans le premier, qu'a suivi *Bichat*, on partage les sécrétions en trois classes, les *exhalations*, les *sécrétions folliculaires* et les *sécrétions glandulaires*. Dans le second, on les divise en deux sections ; les *récrémentitielles*, c'est-à-dire celles dont les produits sont repris par l'absorption interne, et rentrent dans le torrent de la circulation ; et les *excrémentitielles*, c'est-à-dire celles dont les produits sont rejetés au-dehors, et fondent les excrétions. C'est ce dernier ordre que nous suivrons, toutes les considérations que peut inspirer le premier ayant été exposées lors de l'étude anatomique des organes sécréteurs et de l'énumération des humeurs, et le second nous ramenant à l'acte de décomposition qui clôt la série des fonctions organiques et nutritives de l'homme. Nous serons ainsi conduits à étudier toutes les excrétions du corps, et à en apprécier l'utilité et la quantité.

ARTICLE PREMIER.

Des Sécrétions récrémentitielles.

Toutes ces sécrétions, ainsi nommées parce que leurs produits sont repris par l'absorption interne, et rentrent dans le torrent de la circulation, ont pour agents des organes exhalants, et sont versées dans des cavités intérieures et qui ne communiquent nullement au dehors. De là résulte que leurs humeurs remplissent deux sortes d'offices ; des services locaux relatifs à la partie sur laquelle elles sont versées, et des services généraux, comme retournant dans la lymphe et le sang veineux. Nous allons les décrire successivement, mais en passant avec briéveté sur celles qui ont pu déjà nous occuper.

§ Ier. *Exhalation séreuse du Tissu Cellulaire*, ou *Lamineux*.

Le tissu cellulaire, ou lamineux, ce solide organique qui, en même temps qu'il forme le canevas de tous nos organes, semble être une spongiosité jetée entre toutes nos parties

pour en remplir les vides, exhale dans ses aréoles une sérosité sous forme de vapeur. Dans les lames de ce tissu s'ouvrent en effet de véritables vaisseaux séreux, qui perspirent une vapeur albumineuse, analogue à celle que nous verrons être fournie par les membranes séreuses. On a des preuves de cette sécrétion dans la vapeur qui s'exhale de l'intérieur d'un animal récemment tué et ouvert, et dans la maladie appelée *anasarque*. Ce suc est repris par l'absorption interne, dans la même proportion qu'il est exhalé, et ne s'accumule dans le tissu cellulaire que dans le cas maladif que nous venons de dénommer. A tort on a supposé qu'animé, dans ce tissu, d'un mouvement de circulation dans une direction déterminée, et dont le diaphragme, par ses mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement, serait le principal moteur, il y suivait des courants dans des directions diverses. Son usage est évidemment de faciliter les mouvements, les glissements des parties. Etudié chimiquement, il paraît contenir une certaine quantité d'albumine, de l'eau et quelques sels. On ne peut en évaluer la quantité totale, les diverses parties du corps différant beaucoup les unes des autres, relativement à la quantité qu'elles en présentent.

§ II. *Sécrétion des Sucs séreux.*

Toutes les membranes du corps, appelées *séreuses* ou *villeuses simples*, qui tapissent les cavités splanchniques, et servent de pédicule et de soutien aux organes qui y sont contenus, sont de véritables organes exhalants qui sécrètent un halitus albumineux. Ces membranes ont été décrites à l'article des organes divers auxquels elles appartiennent : ce sont les *arachnoïdes crânienne* et *rachidienne*, la *plèvre*, le *feuillet interne du péricarde*, et le *péritoine*. Il faut encore y ajouter la *membrane vaginale* du testicule, dont nous parlerons à la génération. Indiquons du reste, selon notre ordre accoutumé, leur disposition anatomique d'abord, et ensuite leur action de sécrétion.

Ces membranes ont la forme d'un sac sans ouverture,

d'un côté tapissant la cavité splanchnique dans laquelle elles existent, de l'autre revêtant les viscères qui y sont contenus, servant ainsi de lien à l'une et aux autres, et repliées conséquemment au-dedans d'elles-mêmes, comme l'est la lame interne d'un bonnet de coton relativement à l'externe. Par leur face externe, elles adhèrent dans une de leurs moitiés à la cavité splanchnique, et dans l'autre aux viscères auxquels elles servent de pédicule. Leur face interne, au contraire, est libre et répond à la cavité qu'elles forment dans leur ensemble. C'est à celle-ci que suinte l'humeur qu'elles sécrètent. Quant à leur texture, elles sont des organes sécréteurs exhalants, c'est-à-dire qu'en elles le système vasculaire sanguin qui apporte les matériaux de la sécrétion se continue sans aucun intermédiaire avec le système vasculaire exhalant. Ce sont des membranes très minces, transparentes, blanches, luisantes à leur surface libre, dont le fond est celluleux, et dans la trame desquelles les artères devenues capillaires se continuent avec de nombreux vaisseaux exhalants. On n'y a pas découvert de nerfs.

Ces membranes sécrètent, par le mécanisme général des sécrétions, un suc sous forme de vapeur, d'halitus, qui entretient la souplesse de la membrane, et est repris par l'absorption interne en même proportion qu'il est exhalé. On avait rapporté ce suc à l'action de glandes qu'on disait logées dans leur tissu; mais *Ruisch* a prouvé que ces glandes n'existaient pas. *Hunter* en assimilait la formation à une transsudation à travers les aréoles, les interstices, les porosités des vaisseaux; mais c'est d'autant plus évidemment une sécrétion, que son produit, quoique assez semblable au sérum du sang, cependant en diffère encore un peu. C'est le sang artériel qui fournit les matériaux de cette sécrétion; elle est visible à l'œil nu, quand on met à découvert une membrane séreuse et qu'on l'examine.

L'humeur qui en est le produit est un suc albumineux, qui a la plus grande analogie avec le sérum du sang, qui en diffère cependant en ce qu'il contient moins d'albumine. *Hewson*, l'ayant recueilli sur des animaux qu'on tuait exprès, l'a vu, par le repos et son exposition à l'air, se coagu-

ler comme la lymphe coagulable du sang. *Bostock* a trouvé en lui, de l'eau, de l'albumine en moindre proportion que dans le sérum du sang, de la matière incoagulable et des sels. *Béclard* dit que cette matière incoagulable est du mucus gélatiniforme, semblable à celui que l'on trouve dans l'albumine coagulée du sérum du sang. *Schwilgué* y a signalé encore une matière extractive et une matière grasse.

Dans l'état naturel, jamais ce suc ne fait amas dans la cavité de la membrane séreuse, parce que l'absorption interne le reprend à mesure qu'il est exhalé. Mais dans l'état maladif, cela n'est pas de même, par exemple, dans les diverses hydropisies : toujours aussi il s'y accumule un peu après la mort. Il est versé au lieu où il doit agir aussitôt qu'il est fait, par le seul fait de la disposition mécanique des parties; et l'on ne peut pas séparer son excrétion de sa sécrétion.

Ses usages locaux sont de former à la surface des viscères une atmosphère chaude, humide, qui entretient leur température, leur souplesse, et facilite leurs mouvements, leurs glissements. A juger par les douleurs que causent les moindres obstacles aux glissements des organes les uns sur les autres, il paraît que de la facilité dans ces glissements est une condition d'intégrité bien importante pour notre économie; et ce sont les sucs séreux qui servent à l'établir. Quant à ses usages généraux, comme ce suc est repris par l'absorption interne, et qu'il retourne à la lymphe et au sang veineux, il concourt à la crâse de ces fluides, et il doit compter parmi les matériaux que l'économie puise en elle-même pour sa conservation. M. *Chaussier* conjecture même que ces sucs sont plus propres que tous autres à cet office, comme étant déjà le produit d'une élaboration organique, qui a dû les rapprocher davantage de l'état de matière vivante.

Les exhalations séreuses diffèrent probablement dans chaque membrane; les légères différences qu'on peut signaler entre ces membranes, et la diversité des sucs des hydropisies de chacune, portent à le croire. Leur quantité totale est impossible à évaluer. *Bichat* croit que cette quantité surpasse celle des sucs muqueux et cutanés, et cela parce que les surfaces séreuses lui semblent avoir plus d'étendue

que les membranes muqueuses et la peau : mais cela n'est qu'une conjecture dont il est d'autant plus permis de douter, que la quantité de la sécrétion varie certainement dans chaque membrane séreuse particulière.

§ III. *Sécrétion de la Synovie.*

On appelle *synovie* l'humeur grasse qui, versée dans les articulations mobiles, y enduit les surfaces des os et en facilite les mouvements. Nous avons parlé de cette humeur à l'article *locomotion*. Nous avons rappelé les opinions erronées qu'on a eues successivement sur sa production, savoir : celle de *Clopton-Havers*, qui plaçait la source de cette humeur dans de prétendues glandes synoviales, considérant comme telles ces masses cellulo-rougeâtres qu'on trouve en quelques articulations, et qui ne sont que des replis de la membrane synoviale analogues à ceux qu'offrent toutes les membranes séreuses ; celle de *Haller*, qui regardait la synovie comme la moelle qui avait transsudé à travers l'extrémité spongieuse des os. Nous avons dit que tous les physiologistes la rapportaient aujourd'hui, avec *Bichat*, à l'action exhalante d'une membrane dite *synoviale*, qui a la même forme qu'une membrane séreuse, et qui, par beaucoup d'anatomistes, est considérée comme une dépendance du tissu séreux.

Ces membranes sont multiples. Il en existe dans toutes les articulations mobiles, dans toutes les coulisses et gaînes où se meuvent des tendons ; enfin, on en trouve en quelques endroits sous la peau, partout où cette membrane recouvre des parties qui exercent de grands et fréquents mouvements, comme entre la peau et la rotule, entre l'olécrâne et la peau, etc. Ces dernières sont appelées *bourses synoviales sous-cutanées*. Toutes, comme les membranes séreuses, forment des sacs sans ouverture ; elles adhèrent par leur face externe à la cavité de l'articulation, de la coulisse de tendon qu'elles tapissent ; et par leur face interne, elles sont libres et ne répondent qu'à elles-mêmes. C'est de ce côté qu'elles exhalent. Leur texture intime est celle des membranes séreuses, savoir, une trame cellu-

leuse, pénétrée par des vaisseaux capillaires sanguins, qui se changent promptement en vaisseaux exhalants. Il y a quelques différences dans chacun des trois genres que nous avons distingués, synoviales des articulations, synoviales des tendons, et bourses synoviales sous-cutanées.

C'est par exhalation que ces membranes produisent la synovie, dont nous avons indiqué, à l'article de la locomotion, les qualités physiques et la composition chimique. Peut-être y a-t-il quelques différences dans celle de chacun des trois genres d'organes synoviaux. La synovie des bourses sous-cutanées est trop peu abondante pour qu'on ait pu la recueillir et l'examiner. Celle des synoviales des tendons est visqueuse, d'un jaune rougeâtre, oléiforme, en partie coagulable, et contient de l'albumine et du mucus. Enfin, c'est à la synovie des articulations que se rapporte l'analyse de M. *Margueron ;* aux principes, eau, albumine, fibrine, soude, muriate de soude, phosphate de chaux, que ce chimiste y a trouvés, il faut ajouter une matière animale, qu'on dit être de l'acide urique.

C'est aussi du sang artériel qu'émane cette sécrétion ; et l'absorption interne en reprend le produit à mesure qu'il est exhalé, de sorte que ce produit ne forme aucun amas dans les articulations, et les tient seulement humides. Les parties sont encore disposées de manière, que le suc est versé aussitôt sur les surfaces où il doit agir, et que l'excrétion succède irrésistiblement à la sécrétion. Ses usages sont évidemment de faciliter les glissements et les mouvements des os et des tendons. On ne peut pas plus évaluer la quantité totale des exhalations synoviales, que celle des exhalations séreuses ; il y a même plus de différences entre les membranes synoviales, l'activité de la sécrétion dans chacune étant en général en raison de la mobilité de l'articulation à laquelle elle appartient.

§ IV. *Exhalation de la Graisse.*

Il y a eu beaucoup de controverses anatomiques sur l'organe producteur de la graisse. *Haller* prétendait que cette

humeur existait toute formée dans le sang, et qu'elle transsudait à travers les pores des artères. Mais en vain on examine le sang qui se rend à la partie la plus chargée de graisse, on n'y peut découvrir cette humeur; nous avons posé en principe qu'aucune humeur sécrétée n'existait toute formée dans le sang; si la graisse faisait exception à ce principe, et qu'elle transsudât à travers les pores des artères, on devrait en observer des traînées le long de ces vaisseaux; on ne pourrait expliquer pourquoi cette matière abonde en une partie du corps, et manque en une autre : toutes ces raisons doivent faire rejeter l'hypothèse de *Haller*, bien qu'en ces derniers temps, un habile chimiste, M. *Chevreul*, ait signalé dans le sang une matière grasse. On ne peut admettre non plus l'idée qui a régné long-temps, que c'est le même tissu cellulaire que nous avons vu être le siége d'une exhalation séreuse, qui, par un autre ordre de vaisseaux exhalants, produit la graisse. Aujourd'hui la production de cette humeur est rapportée à un tissu particulier appelé *adipeux*.

Ce tissu, entrevu par *Malpighi*, et démontré par *W. Hunter*, consiste en un assemblage de vésicules très petites, entassées en plus ou moins grand nombre, formant des masses plus ou moins volumineuses, réunies entre elles par du tissu cellulaire, et servant de réservoir à la graisse. Il varie dans les diverses régions du corps; sous la peau, il forme une couche plus ou moins épaisse, et généralement répandue; ailleurs, il se présente sous l'apparence de masses arrondies, pyriformes, péduculées, ou sous celle de rubans aplatis. Ces masses, par la dissection, se réduisent en lobules ou grains adipeux, qui, examinés au microscope, paraissent eux-mêmes composés d'une infinité de petites vésicules qui ont un six ou un huit centième de pouce de diamètre. Ce tissu n'a donc pas, comme le cellulaire, une structure aréolaire; mais sa disposition ressemble à celle des fruits de la famille des hespéridées, et offre une agrégation de vésicules membraneuses attachées à des cloisons qui les séparent. Chaque vésicule est supportée par un petit pédicule, comme le sont les grains de raisin. Leurs parois sont tellement minces,

qu'on ne peut les apercevoir ; mais la disposition de la graisse en masses isolées et distinctes prouve qu'elles existent, et surtout que ces vésicules ne communiquent pas entre elles. Du tissu cellulaire très fin existe entre elles ; et leurs éléments constituants sont des artères, des veines et des exhalants. On ne sait pas si des nerfs leur arrivent. Il y a beaucoup de variétés dans les diverses parties du corps, relativement à l'existence de ce tissu. Il abonde sous la peau, au-dessous des membranes séreuses, synoviales, à la face, en dedans et en dehors du thorax, aux environs du cœur, à l'abdomen, à l'extérieur des reins, dans l'épaisseur du mésentère, des épiploons, dans le bassin, au niveau des articulations dans le sens de la flexion, etc. Il manque, au contraire, au-dessous des membranes muqueuses, sous la peau du crâne, du nez, du menton, aux paupières, au pénis, dans le parenchyme des viscères, etc.

Ce tissu sécrète, par voie d'exhalation, la *graisse*, matière fluide dans le corps vivant, mais qui, à sa sortie, se coagule, est inodore, jaune, d'une saveur douce, fade, et moins pesante que l'eau. Long-temps elle fut regardée comme un principe immédiat; mais M. *Chevreul* a fait voir qu'elle est composée de deux matériaux organiques distincts : la *stéarine*, qui, fusible à 50 degrés environ, est une masse solide, incolore, insipide, presque inodore, soluble dans l'alcool; et l'*élaïne* qui, fluide encore à zéro, est jaunâtre, plus légère que l'eau, et soluble aussi dans l'alcool. MM. *Bérard* et *de Saussure* ont trouvé la graisse des animaux une combinaison, en proportions différentes, de carbone, d'hydrogène et d'oxygène ; mais on n'a pas déterminé la composition de lagraisse humaine. Peut-être, du reste, la graisse varie-t-elle de nature dans les diverses parties du corps : cela est certain au moins pour sa couleur et sa consistance. Elle n'existe que là où est le tissu adipeux, par conséquent manque en certaines parties, abonde en d'autres, et est dans chacune en des quantités diverses. Certains animaux en offrent des accumulations en quelques lieux du corps, comme au dos chez les chameaux, à la queue dans les moutons de Barbarie. Cela se voit même en certaines races d'hommes;

les femmes de la tribu des Bosjesmans, par exemple, offrent une saillie graisseuse des fesses remarquable.

Jadis on avait admis l'existence de glandes graisseuses : mais c'est une hypothèse aussi peu admissible que celle de *Riégel*, qui veut que la graisse qui entoure les reins soit formée dans les capsules surrénales, et excrétée de là par des conduits particuliers. Nous en dirons autant de celle d'*Ev. Home,* qui place l'origine de la graisse dans l'intestin, la supposant un produit de la digestion, comme le chyle, et la faisant absorber dans le gros intestin.

Les usages de la graisse sont locaux et généraux. Les premiers sont mécaniques, et relatifs à l'intégrité physique des parties. Ainsi elle modère la pression à la plante des pieds dans la station, aux fesses dans l'attitude assise; elle sert de point d'appui à la peau dans l'exercice du tact; elle remplit les vides des parties, conjointement avec le tissu cellulaire : il est probable qu'elle sert à conserver notre température, car elle est un mauvais conducteur du calorique, et il est d'observation qu'elle forme une couche plus épaisse sous les téguments des animaux qui habitent les pays froids. On a dit que sa transsudation allait profondément assouplir les fibres, et extérieurement huiler la peau : mais cela est aussi hypothétique que cette autre idée de *Fourcroy*, qui veut que, par elle, le sang soit dépouillé d'un excès d'hydrogène, et que la matière nutritive soit rendue plus azotée. Quant aux usages généraux de la graisse, comme humeur récrémentitielle, elle doit concourir à l'entretien du corps, et, plus qu'aucune autre, elle peut être considérée comme une provision mise en réserve par la nature, pour subvenir à la nutrition. C'est ce que font présumer, d'un côté, la facilité avec laquelle la graisse se dissipe à la moindre abstinence; et, d'autre part, le phénomène des animaux dormeurs, qui, chargés de graisse lorsqu'ils s'endorment, sont devenus très maigres lorsqu'ils se réveillent.

C'est l'absorption interne qui la reprend dans les lieux où elle est sécrétée; mais, à la différence des exhalations précédentes, la graisse s'accumule toujours en certaine quantité dans les parties où elle est exhalée : sans cela, elle ne

pourrait pas remplir les services mécaniques auxquels elle est destinée. Avec sa sagesse accoutumée, la nature n'a placé dans le corps humain de tissu adipeux que là où la graisse était utile, et au contraire ce tissu manque aux parties où elle aurait été nuisible. Il est impossible d'évaluer sa quantité totale : on dit que chez un homme adulte et d'embonpoint ordinaire, elle forme la vingtième partie du poids du corps. Il faut d'autant plus considérer cette évaluation comme une simple approximation, que peu d'exhalation offre plus de variétés d'individu à individu, et se montre plus mobile dans un même homme. On a des exemples d'obésité et de maigreur extrêmes. Souvent on maigrit vite, et on engraisse de même. Les circonstances qui amènent généralement l'embonpoint sont, le repos des organes musculaires, nerveux et génitaux, joint à une nourriture succulente : on sait que nous engraissons les animaux domestiques destinés à nos tables, en les condamnant au repos, et en les privant de toutes sensations; c'est pour cela que nous leur crevons les yeux : on sait aussi que la castration active l'exhalation de la graisse; l'âge mur a le même effet. Il faut joindre à cela une disposition particulière du tissu adipeux.

§ V. *Exhalation de la Moelle.*

Dans la cavité médullaire des os longs, dans les spongiosités des os courts, et dans les porosités de la substance compacte de tout os quelconque, il est exhalé une humeur huileuse analogue à la graisse dont nous venons de traiter, et qui est appelée *moelle*. L'organe qui la sécrète est appelé *tissu médullaire* ou *adipeux* des os; plusieurs anatomistes le rapportent au tissu adipeux qui nous occupait tout à l'heure. Dans les cavités des os longs, ce tissu s'offre sous l'apparence d'un membrane fort sensible, qui tapisse le canal intérieur de l'os, et qui envoie en dehors des prolongements dans la substance compacte, et en dedans d'autres prolongements qui forment des cloisons intérieures, dans lesquelles se trouvent les vésicules de la moelle. Cette membrane, dite *médullaire*, est formée principalement par des

vaisseaux sanguins ramifiés dans un tissu cellulaire très fin, et qu'on peut injecter. On peut aussi y poursuivre des nerfs. C'est dans ses cloisons intérieures que sont des vésicules tout-à-fait semblables à celles du tissu adipeux, ayant le même volume, et paraissant suspendues aussi comme des grains aux vaisseaux sanguins. Ce sont elles qui contiennent la moelle, et elles ne communiquent pas non plus entre elles. Dans la substance spongieuse des os, la membrane n'est pas aussi distincte, et on ne voit que les vésicules, qui se montrent aussi dans les porosités de la substance compacte.

Ce tissu médullaire exhale un suc, appelé *moelle* dans le canal médullaire des os longs, *suc médullaire* dans la substance spongieuse, et *suc huileux* dans la substance compacte. Ce suc a beaucoup de ressemblance physiquement et chimiquement avec la graisse; il est seulement plus fluide, plus coloré, plus jaune.

Les usages de ce suc sont peu connus. On a dit qu'il rendait les os plus flexibles et moins cassants; mais les os des enfants, qui sont dépourvus de moelle, sont bien moins fragiles que ceux des vieillards, dans lesquels la moelle abonde. *Haller* a pensé qu'il servait à la reproduction des os, et notamment à la formation du cal; mais une fracture se guérit d'autant plus promptement qu'on est plus jeune, et il y a dans le premier âge bien moins de moelle que dans les âges suivants. Nous avons réfuté l'idée de sa transsudation à travers les extrémités articulaires des os, pour aller former la synovie. Pour prouver son influence sur la nutrition et la conservation des os, on a argué des expériences de *Troja*, qui consistaient à détruire avec un fer rouge la membrane médullaire, et à voir par suite l'os se nécroser. Mais la membrane médullaire, ne sert pas seulement à l'os, comme organe producteur de la moelle, elle est le périoste interne de cet organe; d'elle proviennent beaucoup de vaisseaux qui pénètrent sa substance; et on conçoit dès lors que sa destruction doit entraîner celle de l'os, indépendamment du service de la moelle. Ce suc n'a peut-être pas d'autre office local que de remplir le vide des os. Du moins, que penser de cette idée, que la moelle est le

réservoir du calorique latent de l'électricité? Quant à ses usages généraux, ils seraient ceux de la graisse. Peut-on la considérer de même comme une provision mise en réserve pour la nutrition? Offre-t-elle dans sa quantité les mêmes variations que la graisse? et ces variations surviennent-elles coïncidemment, dans les mêmes circonstances, et par les mêmes causes? La moelle n'est-elle que la graisse, avec la modification qu'a commandée sa situation dans l'intérieur des os? c'est ce qui est probable, mais ce qui n'est pas démontré. Sa quantité totale est impossible à évaluer.

§ VI. *Exhalations des Mucus colorants de la peau, et d'autres surfaces.*

Dans la partie de la peau qu'on appelle *corps muqueux*, et qui est intermédiaire au derme, qui est plus profondément situé, et à l'épiderme, qui est tout-à-fait extérieur, il est exhalé un mucus, un pigmentum, auquel est due la couleur particulière de la peau. Cette matière colorante existe dans les hommes de toutes les races, excepté les albinos; mais c'est surtout dans les nègres qu'il est possible de la voir. *Littre* fit macérer de la peau de nègre, dans la vue de gonfler le corps muqueux, de séparer l'épiderme du derme, et de pouvoir obtenir la matière colorante isolée; mais il ne put réussir. Quelquefois cependant, en agissant ainsi sur la peau du scrotum, on parvient à séparer des portions assez étendues de corps muqueux coloré. Si on prolonge la macération, le corps muqueux se résout en une mucosité, teint l'eau, et laisse déposer au fond du vase une poudre brune impalpable. Cette expérience met hors de doute l'existence de cette matière colorante, qui paraît consister en globules colorés disséminés dans le corps muqueux.

On sait qu'elle n'est pas la même dans les diverses races d'hommes. Le corps muqueux où elle siège est d'autant plus épais, que cette matière est d'une couleur plus foncée; à ce titre, il ne l'est nulle part plus que chez le nègre, et son épaisseur va en diminuant successivement jusque chez le blanc. C'est par exhalation que cette matière est produite, et par résorption qu'elle est renouvelée. D'un côté, on ne

peut croire la couleur de la peau l'effet physique de la lumière, amenant quelques combinaisons avec le liquide plastique, le tissu cellulaire à demi organisé, qui constitue le corps muqueux : c'est une action organique qui la produit. Cette couleur, en effet, se montre dépendante du degré de développement de la peau, des variations des âges, et de l'état de santé et de maladie. Le nègre, par exemple, naît presque aussi blanc que l'Européen ; ce n'est que graduellement qu'il devient noir ; il ne l'est parfaitement que dans l'âge adulte ; dans sa vieillesse, sa peau perd un peu du beau noir de jais qu'elle avait dans le bel âge de sa vie, et se nuance de jaune. Toutes les régions de sa peau, en outre, n'ont pas le même degré de noirceur ; les parties génitales, le pénis, le scrotum, les auréoles des seins, les lèvres de la vulve, sont les parties les plus noires ; viennent ensuite les fesses ; puis, les paupières, la face, l'abdomen, le thorax, les membres ; la paume des mains et la plante des pieds, sont toujours les parties les moins noires. Enfin, la couleur de la peau du nègre change visiblement par l'état de maladie. Celle-ci peut même ne porter que sur la sécrétion qui nous occupe ; si cette sécrétion n'a pas lieu, la peau est sans couleur, ce qui constitue les *albinos* dans l'espèce noire, et la *leucozoonie* dans l'espèce blanche ; on a vu des blancs devenir noirs ; cela est arrivé à des femmes, pendant leur grossesse ; on a vu de même des nègres se tacheter de diverses couleurs, être ce qu'on appelle *nègres-pies*. Si nous citons spécialement le nègre, c'est que chez lui les phénomènes sont plus sensibles ; mais ce que nous disons de lui est vrai aussi des autres races d'hommes. D'un autre côté, c'est bien l'absorption interne qui reprend cette matière colorante ; l'influence des maladies sur la couleur de la peau en est la preuve : *Beddoës* et *Fourcroy* ont expérimenté que la peau d'un nègre, qui était devenue blanche par suite d'une immersion dans une eau imprégnée de vapeur de chlore, a repris en peu de jours sa couleur noire. On peut d'ailleurs ici invoquer l'analogie des animaux, chez lesquels les couleurs de leurs enveloppes sont souvent variées dans les diverses parties de leur corps, et changent en outre dans leurs divers

âges, selon les saisons, etc. Nous faisons exhaler, avec presque tous les physiologistes, la matière colorante de la peau par les vaisseaux du corps muqueux du derme : M. *Gautier* veut qu'elle soit fournie par les bulbes des poils : il fait remarquer que, en effet, cette substance colorante est en raison inverse dans les cheveux et dans la peau ; que le nègre, chez lequel elle abonde, a les cheveux courts ; que la femme, qui a généralement la chevelure plus belle que l'homme, a la peau plus blanche : il arguë surtout d'expériences dans lesquelles, ayant applique des vésicatoires à des nègres, il a vu directement la matière colorante sourdre des bulbes pileux, et venir se déposer à la surface du corps muqueux. *Blumenbach* avait dit depuis long-temps que cette matière colorante était formée principalement de carbone, et les observations chimiques de *Davy* l'ont récemment démontré. On ne peut en évaluer la quantité.

Quel est l'usage de ce pigmentum de la peau ? Sans aucun doute il a quelques rapports avec la chaleur solaire ; car on voit que généralement c'est dans les régions équatoriales et tropicales que sa couleur est plus foncée. *Ev. Home* a fait quelques expériences qui sembleraient prouver qu'il sert à défendre la peau contre l'effet rubéfiant des rayons du soleil : il dirigea comparativement, sur son bras nu et sur celui d'un nègre, les rayons du soleil ; et tandis qu'il ressentit de la douleur, et que sur sa peau il se forma des phlyctènes, le nègre n'éprouva aucun de ses effets : répétant l'expérience, en ayant soin de couvrir son bras d'un drap noir, il ne reçut aucunes atteintes, tandis qu'elles furent les mêmes en se couvrant d'un drap blanc.

A l'histoire du pigmentum de la peau, nous rattachons celle de l'enduit noirâtre de la choroïde et des mucus colorés des faces antérieure et postérieure de l'iris et des procès ciliaires. Nous les avons mentionnés en faisant la description anatomique de l'œil. Ils sont aussi le produit d'une exhalation, et ont sans aucun doute des usages physiques relatifs à la vision, comme d'absorber les rayons obliques. Cependant *Ev. Home* croit qu'ils servent, comme à la peau, à prévenir l'effet vésicant des rayons solaires, faisant remar-

quer que la couleur *noire* de la choroïde est plus foncée dans les régions tropicales que dans les régions du nord, et qu'existant dans tous les animaux qui ont les yeux dirigés en haut, elle *manque*, au contraire, dans les animaux de nuit.

§ VII. *Exhalation aréolaire.*

Sous ce nom, nous comprendrons diverses sécrétions récrémentitielles, qui se font, ou dans l'intérieur de quelques organes des sens, ou dans l'intimité d'organes parenchymateux.

A la première catégorie, nous rapporterons l'exhalation de l'humeur de Cotuni dans l'oreille interne, et celle des trois humeurs de l'œil, humeur aqueuse, cristallin et corps vitré. Nous ne ferons que les nommer, ayant dit aux articles de l'oreille et de l'œil tout ce que l'on sait de leurs usages, de leur quantité, de leur nature chimique, etc.

A la seconde, nous rattacherons les exhalatious d'une sorte de lymphe albumineuse, ou rougeâtre, ou blanchâtre, qui se font dans l'intérieur des ganglions lymphatiques, et dans les organes particuliers, appelés par M. *Chaussier* ganglions glandiformes, et par *Béclard* ganglions sanguins; savoir : le thymus, la thyroïde, les capsules surrénales et la rate. Mais, comme il n'est pas rigoureusement prouvé que les sucs qu'on trouve dans les aréoles du parenchyme de ces organes soient plutôt le produit d'une exhalation de ces organes que celui d'une élaboration du fluide circulant qui les traverse, nous renvoyons à ce que nous avons dit ou devons dire ailleurs des usages de ces organes.

Plusieurs physiologistes ont prétendu que la surface interne des vaisseaux, artériels, veineux et lymphatiques, perspirait une humeur destinée à la lubréfier et à la défendre du contact du fluide qui y circule. Mais, d'abord, à supposer que cela fût, cette humeur ne serait pas, à proprement parler, récrémentitielle, car ce ne serait pas une action d'absorption qui la reporterait dans le sang : ensuite, on peut douter de la réalité de cette sécrétion, car lorsque

l'on interrompt la circulation dans ces vaisseaux, on les voit s'oblitérer.

ARTICLE II.

Des Sécrétions excrémentitielles.

On appelle ainsi les sécrétions dont les produits sont rejetés hors de l'économie, et fondent pour l'homme une excrétion par laquelle s'accomplit sa décomposition. Ces sécrétions ont tour-à-tour pour agents des organes exhalants, des follicules et des glandes. Leurs produits sont toujours versés sur les surfaces externes du corps, ou du moins dans des lieux qui communiquent librement au dehors par quelques ouvertures naturelles. Souvent, cependant, ces produits sont déposés d'abord dans des réservoirs où ils s'accumulent jusqu'à un certain point, et d'où ils sont ensuite excrétés d'intervalles en intervalles. Alors, on peut, dans l'histoire de la sécrétion, séparer nettement la sécrétion proprement dite, et l'excrétion, celle-ci consistant souvent en un mécanisme assez compliqué. Nous les partagerons en deux ordres : 1° celles qui, bien qu'excrémentitielles, ont été cependant édifiées pour des usages autres que ceux de la dépuration du sang et la décomposition du corps; et l'on verra que celles-là sont fort nombreuses, et remplissent chacune des usages fort divers; 2° celles, au contraire, qui n'ont pas d'autres offices que d'être dépuratives et décomposantes, comme la sécrétion urinaire, par exemple.

ORDRE Ier. — *Sécrétions qui ne sont décomposantes qu'accessoirement.*

Ces sécrétions sont en fort grand nombre dans l'économie de l'homme, et ont chacune leurs utilités particulières; les unes remplissent un office de lubréfaction; les autres servent la digestion, la génération, l'entretien de la température du corps.

---

§ Ier. *Sécrétion de l'Humeur sébacée.*

Dans le tissu de la peau existent des follicules sécrétant une humeur grasse, qui, versée à la surface de cette membrane, en entretient le liant, la souplesse, et la défend de l'impression des corps liquides. Nous en avons parlé à l'article de la peau. Ces follicules sont ronds, graniformes, ont la forme d'une petite ampoule, et le volume d'un grain de millet. Ils abondent surtout là où il y a des poils, où la peau fait des plis et est exposée à plus de frottements. L'humeur qu'ils sécrètent est une huile douce et muqueuse, qui se répand sur l'épiderme et les poils, en entretient la souplesse, le poli, les défend de l'humidité, en facilite les glissements. Elle est sensible aux sens du tact, de l'odorat et de la vue même; car elle graisse le linge, et s'incorpore les divers corpuscules qui nagent dans l'atmosphère. Elle varie dans les diverses parties de la peau : par exemple, elle est plus fluide à la face et aux ailes du nez, plus épaisse et plus colorée aux aines et surtout aux aiselles, huileuse à la peau du crâne, douce et butyreuse à l'auréole du mamelon du sein, séreuse derrière les oreilles, savonneuse et odorante aux parties génitales, etc. Elle est évidemment distincte; dans le conduit auditif externe, où elle forme ce qu'on appelle le *cérumen;* aux paupières, où elle forme la *chassie* ou *l'humeur de Meibomius;* à la caroncule lacrymale et à la base du gland.

Elle varie aussi de nature, de quantité, selon les climats, l'embonpoint, les âges, les tempéraments, les races d'hommes, etc. Elle n'est pas la même, par exemple, dans les hommes roux et dans les hommes blonds, dans les blancs et dans les nègres, etc. Chacun a, à cet égard, sa peau spéciale; et sur son état doivent être basées les règles de cosmétique à suivre, la peau étant tour-à-tour ou trop humide, ou trop sèche, et réclamant dès lors des absorbants ou des substances huileuses.

La source de cette humeur sébacée a long-temps été un objet de débats. Les uns l'ont attribuée à une transsudation

de la graisse au travers de la peau. *Bichat* admettait dans la peau un ordre d'exhalants destinés à la perspirer. Aujourd'hui, on la dérive des cryptes ou follicules de la peau. Ses usages sont évidemment de lubréfier cette grande membrane; mais comme en même temps elle est rejetée au dehors, l'air la dissolvant, ou les vêtements s'en imprégnant, elle fonde pour l'homme une perte. On voit bien cependant que ce n'est que consécutivement qu'elle concourt à la décomposition, et que la nature l'a primitivement faite pour l'utilité locale de la peau. Néanmoins, par cela seul qu'elle est excrémentitielle, elle entre en solidarité avec les autres humeurs de cette classe, et demande à être respectée : il y a du danger à la supprimer inconsidérément; on a vu des migraines, des maux d'yeux succéder à des lotions d'eau froide à la tête, partie où cette sécrétion est plus abondante et plus grasse; des maladies du poumon ont succédé également à des efforts imprudents faits pour la supprimer aux pieds. Enfin, souvent elle est la voie par laquelle se jugent des maladies humorales : que de fois des éruptions de dartres, d'exanthèmes, ont consolidé une santé chancelante, et ont mis fin à des douleurs anciennes! Son excrétion est une suite forcée de sa sécrétion, et sa quantité ne peut être appréciée.

§ II. *Sécrétion folliculaire muqueuse.*

Les deux grandes membranes muqueuses, gastro-pulmonaire et génito-urinaire, sont garnies, comme la peau, de follicules, qui secrètent à leur surface des sucs qui les lubréfient, et qui sont connus sous le nom générique de *mucus*. Ces follicules, non-seulement sont plus ou moins nombreux en chaque membrane muqueuse, mais ils y diffèrent même de vitalité, et par conséquent y engendrent des mucus différents, et auxquels on a donné des noms divers : ainsi l'on distingue le mucus *nasal*, le *buccal*, le *tonsillaire*, l'*œsophagien*, le *gastrique*, l'*intestinal*, etc. Mais au fond, l'organe, son action et son produit sont tous d'un même genre. Nous avons peu de détails à donner, la plupart de ces sucs ayant

été étudiés à l'article des fonctions auxquelles servent les organes auxquels appartiennent les membranes muqueuses.

Les follicules de la membrane muqueuse nasale sécrètent le mucus appelé *nasal*, qui est utile à l'olfaction, en maintenant humide la membrane olfactive, et en lui appliquant la molécule odorante. Leur action est plus ou moins grande, selon la qualité plus ou moins irritante de l'air qui est respiré. Le mucus, qui en est le produit, est composé selon *Foucroy*, MM. *Vauquelin* et *Berzélius*, sur mille parties : d'eau, 933,9; de matière muqueuse, 53,3; de muriate de potasse et de soude, 5,6; de lactate de soude uni à une matière animale, 3; de soude, 0,9; de phosphate de soude, albumine, matière animale insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau, 3,5.

Les follicules de la membrane muqueuse digestive sécrètent de même un mucus, qui varie un peu à la bouche, au gosier, à l'œsophage, à l'estomac, à l'intestin, et qui favorise les diverses mutations que l'aliment doit éprouver dans toutes ces parties, ainsi que sa progression des unes aux autres. L'humeur des tonsilles doit y être rapportée, car ces tonsilles ne sont que des follicules composés, dont le produit est destiné à invisquer le bol alimentaire et à favoriser sa déglutition.

Il en est de même, et à la muqueuse respiratoire, qui, sans ce mucus, serait promptement desséchée par la présence continuelle de l'air, et à la muqueuse génito-urinaire. A cette dernière se rattachent les humeurs de la *prostate* et des *glandes de Copwer*, qui ne sont que des follicules composés.

On conçoit qu'il est impossible de spécifier la quantité respective de ces divers mucus, et par conséquent leur quantité totale. Leurs usages primitifs sont évidemment de lubréfier ces diverses surfaces, qui sont toujours en contact avec des corps étrangers; ce n'est encore que secondairement qu'ils sont décomposants. Cependant ils le sont, puisqu'ils sont excrémentitiels, et par conséquent ils entrent aussi en solidarité avec les autres excrétions, et ne pourraient pas impunément être supprimés.

Il y a ici quelque chose de plus qu'à la sécrétion sébacée

de la peau. Le produit de celle-ci était de suite jeté hors du corps, et l'excrétion succédait irrésistiblement à la sécrétion par le fait seul de la disposition des parties. Il n'en est pas de même de la sécrétion folliculaire muqueuse : sans doute l'excrétion en elle suit aussi immédiatement la sécrétion; sans doute les mucus sont en partie dissipés par l'air, ou enlevés avec les matières ingérées ou excrétées, qui sont en contact avec les membranes muqueuses; mais en partie aussi ils se rassemblent en ces membranes, qui sont pour eux des réservoirs, et d'où ils ne sont plus rejetés que d'intervalles en intervalles. On peut dès lors séparer pour eux la sécrétion et l'excrétion; et de là plusieurs excrétions, aussi distinctes que celles de l'urine et des matières fécales, et dont nous devons traiter, savoir, le *moucher* et le *cracher*.

1° *Excrétion du moucher*. La matière de cette excrétion se compose du mucus nasal, des larmes conduites dans le nez par les voies lacrymales, et des différents atomes que l'air de la respiration peut, en passant, déposer sur la membrane muqueuse nasale. Le plus souvent cette matière n'existe que dans la quantité nécessaire pour tenir la membrane olfactive humide; le superflu en est dissipé par l'action dissolvante de l'air. Mais souvent aussi cette matière est trop abondante, et alors elle coule par le fait seul de son poids, soit par l'ouverture postérieure des fosses nasales dans le pharynx, d'où elle est excrétée par le crachement ou la déglutition, soit par l'ouverture antérieure des narines. C'est pour remédier à ce qu'a d'incommode et de dégoûtant ce dernier écoulement, qu'on recourt à l'acte *du moucher*, dont voici les particularités. Une sensation tactile, développée dans la muqueuse nasale, avertit d'abord que cette membrane est couverte de mucus, et a besoin d'en être débarrassée. Pour en opérer alors l'excrétion, après une inspiration on fait une forte et brusque expiration, en ayant soin de fermer la bouche; ainsi, l'air expiré sort par les fosses nasales et les balaie; en même temps enfin, on comprime extérieurement le nez pour exprimer tout le liquide qui peut y être accumulé. Ce moucher est donc un analogue des actions d'excrétion des fèces, ou de l'urine, par exemple : les

seules différences sont, que la sensation qui la précède est tactile et non interne, et que la cavité qui se vide n'est pas contractile, et n'influe pas par elle-même sur l'excrétion. Il est aussi, à la rigueur, volontaire, tandis que les excrétions que nous venons de citer ne le sont que jusqu'à un certain point.

Quelquefois cependant ce moucher est comme convulsif, et par conséquent involontaire; c'est ce qui est par exemple, dans l'*éternument*, qui n'est qu'une expiration convulsive; la muqueuse nasale irritée par le contact d'un corps étranger excite le jeu convulsif de toutes les puissances respiratrices. D'abord une grande inspiration, rassemble beaucoup d'air dans le poumon; ensuite à cette inspiration succède une expiration forte et convulsive, qui, projetant beaucoup d'air à travers les fosses nasales, en fait jaillir avec bruit le liquide ou le corps étranger qui irrite la membrane.

2° *Excrétion du cracher.* La matière du cracher consiste, tantôt exclusivement dans les sucs de la bouche, mucus buccal et salive, tantôt dans les sucs du nez, du pharynx et du larynx. Dans ces divers cas, le mécanisme du cracher diffère un peu. Quand la sputation n'a à excréter qu'un superflu du mucus buccal et de la salive, sucs qui le plus souvent sont avalés et suivent le sort des aliments, une sensation accuse la présence de trop d'humidité dans la bouche; et alors les parois musculeuses de cette cavité, ainsi que la langue qui est dans son intérieur, se contractent de manière à rejeter ce superflu à travers l'ouverture béante des lèvres. Quelquefois celle-ci se rétrécit, pour imprimer au liquide une plus grande impulsion. L'air de l'expiration, dirigé alors par la bouche et non par le nez, peut concourir aussi à imprimer au liquide le mouvement qui l'entraîne. Si c'est la salive qui est rejetée, quelquefois il y a de plus une contraction des conduits excréteurs des glandes salivaires, telle que ce fluide jaillit au loin.

Mais si l'objet du cracher est d'évacuer des sucs qui viennent du nez, du pharynx ou du larynx, il faut d'abord que ces sucs soient amenés dans la bouche, et voici par quel

mécanisme. En premier lieu, la matière du moucher peut tomber d'elle-même par l'ouverture postérieure des fosses nasales dans le pharynx. En second lieu, nous pouvons à volonté lui faire suivre cette voie, en faisant une forte inspiration, la bouche étant close, et le pharynx étant contracté de manière à empêcher toute entrée dans l'œsophage. Enfin, parvenue ainsi dans le pharynx, cette matière et les sucs du pharynx lui-même sont ramenés aisément dans la bouche par une contraction de ce pharynx, inverse de celle qu'il exécute dans l'acte de la déglutition, et par l'influence d'une inspiration. Quelquefois, le mouvement qui entraîne ces sucs du pharynx dans la bouche suffit pour les chasser au dehors; mais si cela n'est pas, le mouvement du cracher, tel que nous l'avons décrit d'abord, lui succède et les excrète tout-à-fait. Quant au mucus trachéal, le plus souvent l'air de l'expiration le dissout et l'entraîne avec lui; mais s'il est trop abondant pour cela, il est ramené dans la bouche aussi, et excrété par un mécanisme qui est susceptible de deux modes : tantôt il suffit d'une expiration assez forte pour que l'air rejeté entraîne avec lui tout ce qui est à la surface de la membrane bronchique; tantôt cette expiration a un caractère particulier, et fonde ce qu'on appelle *la toux*. Dans la toux, la membrane muqueuse des bronches, irritée par la présence du mucus, détermine le jeu convulsif des puissances de l'expiration; l'air est aussi chassé avec rapidité, et balaie tout ce qui est à la surface de la membrane; l'étroitesse de la glotte ne fait qu'ajouter à la rapidité avec laquelle il est projeté, ainsi que ce qu'il entraîne avec lui. Quelquefois cette toux est tout-à-fait involontaire; d'autres fois, la volonté la met en jeu pour en obtenir le même résultat. Cette excrétion du mucus trachéal, quel que soit le mode selon lequel elle se fait, constitue ce qu'on appelle l'*expectoration*.

Ces différents sucs muqueux peuvent aussi être avalés, et alors ils sont de là, ou rejetés par le vomissement, ou excrétés avec les matières alvines. Nous n'avons pas besoin de nous arrêter à ces deux excrétions qui nous ont occupés dans le temps. Nous ferons remarquer seulement cette pré-

caution qu'a prise la nature, de placer successivement les uns au-dessus des autres les divers réservoirs où se rassemblent les mucus; le nez reçoit les sucs de l'œil, la bouche ceux du nez, et l'estomac ceux de tous les réservoirs supérieurs : il en résulte que si l'excrétion de ces mucus ne se fait pas par les ouvertures supérieures, elle se fait par les subséquentes. Remarquons aussi que ces sucs suivent peut-être, en partie au moins, le sort des matières étrangères qui traversent les membranes muqueuses, et, par exemple, sont dans l'estomac digérés avec les aliments. Aussi comptent-ils parmi ceux que l'ancienne école appelait *fluides récrément-excrémentitielles*, c'est-à-dire, qui sont en partie repris par l'absorption interne, et en partie excrétés.

§ III. *Sécrétion des Larmes.*

Quoique celle-ci reconnaisse pour agent un appareil glandulaire, l'humeur qui en est le produit remplit aussi un office de lubréfaction. Les larmes, en effet, servent à absterger l'œil, à l'entretenir humide et transparent. Nous ne ferons que mentionner ici cette sécrétion, son histoire ayant été exposée avec détails à l'article de la vision. Nous ne signalerons qu'un seul trait, c'est qu'elle est, plus facilement que toute autre sécrétion, influencée par les affections de l'ame, et fonde un des phénomènes d'expression les plus fréquents, *le pleurer*. Il est évidemment impossible d'évaluer la quantité des larmes, d'autant plus que beaucoup de circonstances éventuelles dans la vie peuvent en augmenter la sécrétion.

§ IV. *Sécrétions de la Salive et du suc Pancréatique.*

Nous serons courts aussi relativement à ces deux sécrétions; nous en avons traité à l'article de la fonction de la digestion, dont elles font partie en quelque sorte. Nous avons dit que de chaque côté de la bouche existent trois glandes dites salivaires, dont les conduits excréteurs sont ouverts dans cette cavité, et y versent le suc albumineux

appelé *salive*, si évidemment destiné à servir la gustation, la mastication, la déglutition des aliments et leur digestion générale. On conçoit qu'il est encore impossible d'indiquer la quantité dans laquelle est sécrétée la salive. Nous en dirons autant à l'égard du suc pancréatique, dont l'organe sécréteur est le pancréas, et qui, versé dans l'intestin duodénum, concourt, sans qu'on sache comment, à la chylification des aliments.

§ V. *De la Sécrétion de la Bile.*

Nous allons, au contraire, faire ici avec détails l'histoire de la sécrétion de la bile, bien que son produit ait certainement le même office spécial que le suc pancréatique, savoir la chylification des aliments : mais nous n'avions fait que mentionner cette sécrétion à l'article de la digestion, parce que son histoire assez compliquée nous eût alors trop détourné de notre objet. Exposons successivement la disposition anatomique de l'appareil de la sécrétion biliaire, et ce que l'on sait du mécanisme de cette sécrétion.

1° *Appareil de la sécrétion biliaire*. Il se compose du *foie*, glande qui effectue la sécrétion ; du *canal hépatique*, qui est le conduit excréteur par lequel la bile en coule; de la *vésicule biliaire*, qui est un réservoir dans lequel une certaine quantité de la bile se met en dépôt ; du *canal cystique*, qui est le conduit excréteur de cette vésicule; et enfin du *canal cholédoque*, canal qui est formé par la réunion des canaux hépatique et cystique, et qui conduit la bile immédiatement dans l'intestin duodénum.

Le *foie* existe en presque tous les animaux ; d'abord dans tous les animaux vertébrés ; ensuite, dans les mollusques, les insectes et les animaux radiaires eux-mêmes : seulement, dans ces derniers, les grains glanduleux qui le composent, au lieu d'être agglomérés en une seule masse, sont disposés en grappes ou en rameaux. Chez l'homme, c'est un organe très volumineux ; situé dans l'abdomen, au-dessous du diaphragme, au-dessus de l'estomac, de l'arc du colon, du duodénum, et derrière le rebord cartilagineux qui termine

le thorax ; remplissant dans cette cavité tout l'hypochondre droit et plus ou moins de l'épigastre, et fixé dans cette région par quatre replis du péritoine qui l'attachent au diaphragme, et qui sont appelés le *ligament suspenseur*, les *ligaments triangulaires* et le *ligament coronaire du foie*. Sa figure est difficile à caractériser ; sa couleur d'un rouge obscur mêlé de jaune. Il est partagé en trois lobes, le *droit*, le *gauche*, et le *lobule de Spiegel*. Sa face supérieure convexe touche partout à la voûte du diaphragme. Sa face inférieure concave correspond à l'estomac, au colon, au rein droit ; c'est à cette face qu'adhère la vésicule biliaire, dont nous parlerons ci-après. On y observe deux scissures ; l'une, dirigée de devant en arrière dans toute l'étendue du foie, et appelée la *scissure horizontale ;* l'autre, dirigée au contraire en travers, de droite à gauche, coupant à angle droit la précédente, et par laquelle entrent et sortent les différents nerfs et vaisseaux qui forment le parenchyme du foie. Les éléments anatomiques de celui-ci sont : 1° une artère, dite *hépatique*, branche du tronc cœliaque ou opisto-gastrique, qui pénétrant dans le foie par la scissure transversale, se ramifie dans tous les points de sa substance. 2° La *veine-porte*, tronc commun de toutes les veines des organes digestifs et de la rate, qui, pénétrant par cette même scissure transversale, se distribue aussi au tissu du foie, suivant dans ses divisions toutes celles de l'artère hépatique. On verra que ces deux systèmes vasculaires sanguins qui se distribuent au foie, ont été tour-à-tour considérés comme apportant au foie les matériaux de la sécrétion. 3° Le *système vasculaire sécréteur*, qui, naissant de toutes les parties du foie par des extrémités capillaires, aboutit enfin à deux ou trois gros troncs qui sortent du foie par la scissure transversale, et au-delà se réunissent en un seul qu'on appelle le *conduit hépatique :* les divisions de ce système vasculaire sécréteur accompagnent aussi dans le parenchyme du foie toutes celles de l'artère hépatique et de la veine-porte. 4° Des vaisseaux lymphatiques, qui sont en fort grand nombre, et qui affectent, ici comme ailleurs, deux plans, un superficiel et un profond. 5° Les nerfs, en assez

petit nombre, eu égard au volume du foie, venant quelques-uns de la huitième paire, la plupart du plexus solaire, et suivant le trajet et les divisions de l'artère hépatique. 6° *Des veines*, dites *sus-hépatiques*, naissant dans le parenchyme du foie par des extrémités capillaires, communiquant avec les dernières ramifications de l'artère hépatique et de la veine-porte, reportant le superflu du sang qui a été distribué au foie par ces deux genres de vaisseaux, et se réduisant enfin à deux ou trois troncs et à six ou sept branches qui s'ouvrent dans la veine-cave inférieure. Ces veines généralement se dirigent en convergeant vers le bord postérieur du foie, et croisent à angle droit les divisions de la veine-porte. 7° Des débris de la veine ombilicale, qui dans le fœtus a pénétré par la scissure horizontale pour se ramifier dans le foie, mais qui, dans l'adulte, s'est oblitérée et changée en une substance ligamenteuse. Ces divers éléments s'associent dans le tissu du foie, pour former un parenchyme dont la texture intime est difficile à caractériser. A l'inspection, ce parenchyme se montre plus jaune intérieurement qu'extérieurement, et paraît poreux, granulé : nous n'en pouvons rien assurer, sinon qu'il y a de faciles communications entre l'artère hépatique et les vaisseaux sécréteurs d'une part, et entre la veine-porte et ces mêmes vaisseaux sécréteurs d'autre part. L'organe est en outre enveloppé de deux membranes; une plus extérieure, qui n'est que le péritoine, qui s'est réfléchi des parties voisines pour entourer, mais non en entier, le foie; une autre, située plus profondément, qui est la membrane propre du foie, et qui, non-seulement en revêt toute la surface extérieure, mais qui encore à sa face concave forme des gaînes à chacun des vaisseaux et des nerfs qui pénètrent l'organe et les suit dans toutes leurs ramifications : une de ces gaînes accompagne ainsi l'artère hépatique, la veine-porte, le système vasculaire sécréteur, et les nerfs dans toutes leurs divisions, et fonde ce qu'on appelle la *capsule de Glisson*.

Le *conduit hépatique* est le tronc commun de tous les vaisseaux sécréteurs du foie; il sort de cet organe, à sa face concave, par la scissure transversale. Situé entre les deux

feuillets de l'épiploon gastro-hépatique, dans le tissu cellulaire lâche qui unit tous les vaisseaux et nerfs qui entrent ou sortent par cette scissure, il descend obliquement en dedans; et, après un pouce et demi de trajet, il se joint à angle aigu au canal de la vésicule, au canal *cystique*, pour former au-delà, par sa réunion avec lui, le canal dit *cholédoque*.

La *vésicule biliaire* est une petite poche membraneuse, pyriforme, située à la face inférieure et concave du foie à laquelle elle est fixée, au-dessus du colon et du duodénum, et dans laquelle se met en dépôt une certaine quantité de bile. La partie la plus grosse, ou le fond, est tournée en avant, et même, lorsque la vésicule est pleine, souvent dépasse le bord antérieur du foie; sa partie la plus étroite, ou le col, est tournée en arrière et se termine par le canal cystique. Extérieurement, elle est recouverte, en partie au moins, par le péritoine, qui l'attache au foie, auquel elle adhère en outre par du tissu cellulaire et des vaisseaux. En dedans, elle est très rugueuse, et offre des aréoles ou mailles séparées les unes des autres par des rides superficielles. Elle est formée par la superposition de trois membranes; une extérieure, séreuse, prolongement du péritoine, qui n'enveloppe pas partout l'organe, et ne se trouve qu'à sa face inférieure et à son fond; une moyenne, celluleuse; et une interne, muqueuse; c'est à celle-ci qu'appartiennent les rugosités et les mailles dont nous avons parlé plus haut. Rien dans la texture de cette vésicule ne paraît être musculeux, et cependant M. *Amussat* y a reconnu des fibres musculeuses, quand elle était dilatée par des calculs. On ne peut y découvrir les petites glandes auxquelles on avait voulu rapporter la production de la bile qu'elle contient.

Le *conduit cystique* est un conduit du même genre que l'hépatique, naissant au col de la vésicule, garni en ce lieu de plusieurs valvules, et après un trajet d'un pouce et demi, venant se réunir, sous un angle très aigu, au canal hépatique.

Enfin, le *canal cholédoque* résulte de la réunion de ces deux conduits, hépatique et cystique; il paraît cependant être plutôt la continuation du premier. Situé dans l'épaisseur de l'épiploon gastro-hépatique, il va, après un trajet

de quatre pouces, s'ouvrir dans le duodénum, à l'union de la seconde courbure avec la troisième; il ne perce que graduellement les trois tuniques de cet intestin, rampant quelques temps entre la musculeuse et la muqueuse, avant de traverser cette dernière.

La structure de ces canaux, hépatique, cystique et cholédoque, est la même : ils sont formés de deux membranes; une extérieure, épaisse, dense, forte, probablement de nature celluleuse ou albuginée; et une intérieure, muqueuse, comme celle qui tapisse la vésicule.

Beaucoup d'anatomistes rapportent encore à l'appareil biliaire, la *rate*, qu'ils disent destinée à préparer le sang qui fournit les matériaux de la sécrétion. Mais ayant décrit cet organe à l'article de la digestion, nous n'avons pas besoin d'y revenir.

2° *Mécanisme de la sécrétion biliaire*. C'est certainement par le mécanisme commun à toutes les sécrétions, que le foie sécrète la bile. Mais, comme cet organe reçoit deux systèmes vasculaires sanguins, deux espèces de sang, celui de l'artère hépatique et celui de la veine-porte, il se présente ici une première question, celle de savoir lequel de ces deux sangs fournit les matériaux de la sécrétion, ou si tous les deux y concourent.

Cette question, à laquelle on ne peut répondre par des faits directs, exige préalablement, pour être approfondie, la solution de deux autres questions, savoir, l'indication des usages de la rate et celle des usages du système de la veine-porte. La rate, en effet, fournit une grande part du sang de la veine-porte, de ce sang duquel on peut à bon droit dériver la bile; et l'on conçoit que l'idée que l'on se fera de la fonction de la rate, et des usages du système de la veine-porte, devra influer sur la manière dont on résoudra le problème que nous cherchons. Commençons donc par ces deux objets.

Et d'abord, pour ce qui est de la rate, que d'usages divers attribués à cet organe, et dont nous avons mentionné successivement les principaux! leur nombre seul prouve qu'aucun n'est démontré. Nous en passerons sous silence plusieurs, qui sont évidemment hypothétiques, comme d'être le siége

de l'ame sensitive, celui du rêve, de la mélancolie, du sommeil, des appétits vénériens; d'être un contre-poids mécanique du foie, etc. Nous nous restreindrons à trois conjectures plus raisonnables, dans lesquelles on fait de la rate un organe sécréteur, un ganglion, et un diverticulum du sang.

Dès long-temps on a dit que la rate était un organe sécréteur, se fondant sur le volume énorme de l'artère splénique. Tour-à-tour on fit sécréter à cet organe, ou l'atrabile, ou une humeur destinée à nourrir les nerfs, ou le suc gastrique, ou enfin un fluide propre à tempérer la nature alkaline du chyle ou de la bile. Ce dernier était transmis, dans le premier cas, ou à l'estomac, par les vaisseaux courts, ou au cœur, par les veines; et dans le deuxième cas, ou au foie par les lymphatiques et les veines, ou au duodénum, par un canal particulier. Mais dans cette première conjecture, tout porte le cachet de l'hypothèse. En premier lieu, si l'artère splénique est grosse, elle ne va pas à la rate seule; avant de pénétrer ce viscère, elle fournit des rameaux au pancréas et à l'estomac, toute la gastro-épiploïque gauche, les fameux vaisseaux courts; et ce n'est qu'au-delà qu'il faut juger de son calibre relativement à la rate. Ce calibre, d'ailleurs, n'est qu'une présomption, et qui s'applique autant aux hypothèses qui font de la rate un ganglion ou un diverticulum, qu'à celle qui en fait un organe sécréteur. En deuxième lieu, à quel genre d'organe sécréteur rapporter la rate? ce ne peut être aux glandes, car elle n'a pas de canal sécréteur: ce serait donc aux follicules, mais elle n'en a pas la texture. Enfin, on devrait connaître au moins le fluide qui serait le produit de son travail sécrétoire; et il est évident que, parmi ceux qu'on a mentionnés, les uns, comme l'atrabile, l'humeur nutritive des nerfs, n'existent pas; et les autres, comme le suc gastrique, ont une autre origine.

L'hypothèse qui fait de la rate un ganglion vasculaire, ou lymphatique, ou sanguin, est beaucoup plus raisonnable, et est professée par la plupart des physiologistes actuels. Ainsi, nous avons dit que *Gmelin* et *Tiédemann* considéraient cet organe comme un ganglion lymphatique, destiné à préparer un

fluide qui servait à animaliser le chyle. M. *Chaussier* la mettait dans la classe des organes qu'il appellait *ganglions glandiformes*, et qu'il assimilait aux ganglions lymphatiques; il disait qu'il était exhalé dans son intérieur un suc, ou séreux, ou sanguin, qui, repris par l'absorption, allait concourir à la lymphose. Enfin la plupart en font un ganglion sanguin, destiné à faire subir au sang de l'artère splénique une élaboration qui dispose ce sang à fournir à la sécrétion du suc gastrique, selon quelques-uns, et à celle de la bile, selon d'autres. Mais, si la rate est un ganglion, d'abord il n'est pas probable que ce soit un ganglion lymphatique; les vaisseaux de ce genre y sont en trop petit nombre, comparativement aux vaisseaux sanguins, et la rate n'est pas sur le trajet des vaisseaux lymphatiques. En second lieu, si elle est un ganglion sanguin, ce ne peut être pour préparer le sang duquel dérive le suc gastrique; car celui-ci est versé à la surface interne de l'estomac, et les vaisseaux sanguins qui, provenant de l'artère splénique, arrivent à ce viscère, sont détachés de cette artère avant qu'elle ait abordé la rate. Reste donc l'idée que la rate est un ganglion préparant le sang de la sécrétion biliaire : sans doute cette idée peut être fondée, mais on ne peut la démontrer, et par conséquent on ne peut l'admettre que comme conjecture. Est-il certain, en effet, que le sang de la veine splénique diffère de celui de toute autre veine? on le dit, depuis *Haller*, plus aqueux, plus albumineux, plus onctueux, plus noir que tout autre sang veineux, moins coagulable, moins riche en fibrine, et ayant une fibrine moins animalisée : mais ces différences sont si peu positives, que beaucoup d'auteurs les nient. Généralement les physiologistes ont eu ici le tort de supposer deux fois ce qui était en question; pour justifier leur idée, que c'est du sang de la veine-porte que provient la bile, ils présentent la rate comme un ganglion qui a travaillé à l'élaboration de ce sang; et pour appuyer leur idée que la rate est un ganglion, ils avancent que le sang qui vient d'elle alimente la sécrétion biliaire. C'est supposer tour-à-tour résolues les questions qui sont en litige.

Enfin, à l'article de la circulation, nous avons parlé des

idées de *Lieutaud*, *Rush* et M. *Broussais*, qui font de la rate un diverticulum du sang, soit pour l'estomac seulement dans les intervalles des digestions, soit pour tout le système circulatoire, lors de quelques retards ou arrêts dans la circulation. Plusieurs considérations appuient, en effet, cet usage assigné à la rate, surtout en ce qui concerne l'estomac. La rate a, dans toute la série des animaux, des connexions artérielles nombreuses avec l'estomac; c'est du même tronc, le cœliaque, que naissent les artères qui vont à ces deux viscères; et bien qu'au premier aspect l'estomac ne paraisse recevoir que la plus petite division de ce tronc, cependant il reçoit la majeure partie du sang qui en provient, les deux autres divisions, c'est-à-dire les artères hépatique et splénique, lui fournissant de nombreux rameaux. La rate, en outre, offre des changements de volume, selon les états de l'estomac; elle est plus grosse lors de la vacuité de ce viscère, plus petite lors de sa plénitude. Tout cela peut faire croire que la rate est un organe placé à côté de l'estomac pour lui servir de diverticulum lors de ses intermittences d'action. Ajoutons que l'estomac, dont les fonctions sont évidemment intermittentes, ne doit pas recevoir en tout temps les mêmes quantités de sang; lorsqu'il est plein, l'irritation qu'exercent sur lui les aliments doit y faire affluer ce liquide; lorsqu'il est vide, le sang doit y être appelé en moindre quantité. Or, les artères qui vivifient l'estomac sont trop grosses pour pouvoir se modifier, selon la quantité de sang que réclame le viscère; elles ne peuvent, par exemple, se rétrécir lorsqu'il n'agit pas, pour se dilater bientôt de nouveau lorsqu'il agira. Il fallait donc un artifice quelconque pour empêcher que l'estomac, dans ses intermittences obligées d'action, éprouvât une surcharge de sang; et c'est, selon les physiologistes dont nous exposons les idées, la rate qui remplit cet office. Il serait possible que cette action s'étendît aussi au foie et au pancréas, dont les actions sécrétoires n'ont pas non plus en tout temps la même activité. Dès longtemps, on avait pensé à ce reflux du sang de l'estomac dans la rate; mais on l'avait expliqué mécaniquement, on l'avait dit un effet de la compression; aujourd'hui on le conçoit,

d'après la doctrine de vitalité qui domine en physiologie. Nous ne contestons pas tout ce qu'a de spécieux cette théorie; nous ne l'avons même rapportée en dernier lieu, que parce qu'elle nous a paru la plus vraisemblable : mais enfin elle ne porte pas plus que la précédente le caractère d'une démonstration absolue, et elle laisse l'esprit flottant entre l'une et l'autre.

Un moyen que de bonne heure on dut tenter pour échapper à cette incertitude, était l'extirpation de la rate : *Pline* dit qu'elle a été faite sur des hommes vivants, pour les rendre plus aptes à la course : il est sûr au moins qu'elle a été pratiquée souvent sur des animaux. Mais chacun des expérimentateurs ayant accusé des résultats divers, la question est restée entière; on n'a pu rien conclure, sinon que la rate n'était pas un organe prochainement nécessaire à la vie. La plupart des animaux, en effet, ont survécu, et ceux qui sont morts ont succombé par les accidents de l'opération. Il en a été de même de quelques observations chez l'homme, où la rate, à la suite de blessures, a été extirpée. Dans un Journal anglais, pour l'année 1816, se trouve celle d'un homme frappé d'un coup de couteau sous la dernière fausse côte du côté gauche; cet homme ne fut pansé que douze heures après; et comme la rate sortait par la blessure et était très altérée, on crut nécessaire de l'extirper; on lia les vaisseaux, l'homme guérit en moins de deux mois, et a toujours joui depuis d'une bonne santé. Nous ne nous arrêterons pas; sur les expériences de *Malpighi*, qui dit avoir vu l'extirpation de la rate suivie d'une augmentation de sécrétion urinaire; sur celles de *Dumas*, qui vit les animaux manifester une faim vorace; sur celles de *Méad*, *Mayer*, qui signalèrent une détérioration des digestions, des selles plus liquides, une bile plus aqueuse; sur celles de *Gmelin* et *Tiédemann*, qui disent que le chyle leur parut plus clair et sans caillot, etc. Nous mentionnerons seulement celles qu'a faites à Paris M. *Dupuytren*. Cet habile professeur a extirpé le même jour la rate à quarante chiens; bien qu'il ne liât aucun vaisseau, et qu'il se contentât de faire une suture à l'abdomen, il ne survint aucune hémorrhagie. Dans les huit premiers

jours, la moitié des chiens opérés mourut d'une inflammation des viscères abdominaux, survenue accidentellement à l'occasion de l'opération ; on le constata par l'ouverture des cadavres. Les vingt autres chiens guérirent sans accidents, au bout de trois semaines au plus tard. Ils manifestèrent d'abord un appétit vorace : mais cet appétit revint bientôt à son degré naturel ; ils usèrent des mêmes aliments, des mêmes boissons, en prirent en même quantité, et la digestion parut s'en faire en même temps; les fèces avaient la même consistance, les mêmes apparences, et le chyle parut avoir la même nature. Les autres fonctions ne présentèrent non plus aucune modification. M. *Dupuytren*, ouvrant plusieurs de ces chiens quelque temps après, s'assura qu'il n'y avait rien de changé dans la circulation abdominale, dans celle de l'estomac, de l'épiploon, du foie ; ce dernier organe, que les autres expérimentateurs avaient dit grossir, ne lui parut pas avoir plus de volume. La bile, seulement, lui sembla être un peu plus épaisse, et offrir un léger sédiment. Bien que ces expériences nous laissent le même doute relativement aux divers usages qu'on peut, avec vraisemblance, attribuer à la rate, il nous semble cependant qu'elles sont encore un argument qu'on peut faire valoir à l'appui de l'idée qui fait de cet organe un diverticulum. En effet, si la rate, était un ganglion élaborateur d'une sécrétion, ou travaillant à l'hématose, pourrait-elle être extirpée impunément ? ne devrait-elle pas alors avoir toute l'importance de la sécrétion, dont elle préparerait les matériaux ? Au contraire, on conçoit que comme diverticulum, qui peut-être n'est qu'une précaution de la nature, ou qui n'a à agir que d'intervalles en intervalles, elle peut davantage être enlevée ; le défaut d'équilibre qui pourra en résulter, ne sera pas mortel. Il est certain au moins que les maladies si fréquentes de la rate contrastent, par leur innocuité, avec le danger qui accompagne celles du foie; et c'est une raison de plus de douter que ces deux organes soient enchaînés dans une même fonction.

Il résulte toutefois de cette discussion, que l'on est encore en doute sur les usages réels de la rate, et l'on conçoit que ce doute devra s'étendre à la question de savoir lequel

des sangs, de l'artère hépatique ou de la veine-porte, alimente la sécrétion biliaire. On va voir qu'il en est malheureusement de même à l'égard des usages du système de la veine-porte.

Il est certain que cette veine présente une exception à la disposition générale du système veineux. Formée par la réunion de toutes les veines qui reviennent des organes digestifs contenus dans l'abdomen et de la rate, elle devrait, selon la loi commune, aller aboutir à un tronc veineux plus gros qu'elle : au contraire, elle va se ramifier, à la manière d'une véritable artère, dans le tissu du foie. Quel est le but d'une si remarquable exception ? On l'ignore; on ne peut faire à cet égard que des conjectures. 1° Avant qu'on eût découvert le système des vaisseaux chylifères, on croyait que c'était par les ramifications de la veine-porte dans l'intestin, qu'était absorbé le produit utile des aliments; et l'on supposait que si cette veine, au lieu de se rendre directement au cœur, se distribuait au foie, c'est que le produit de la digestion avait besoin de subir encore quelque élaboration dans cet organe. On appuyait cette manière de voir sur ce qui est dans le fœtus, chez lequel le sang puisé dans la mère et apporté par la veine ombilicale, est d'abord porté dans le foie, qui semble être ainsi un organe d'hématose. Mais aujourd'hui qu'on a découvert le système chylifère, et la voie réelle que suit le chyle, peut-on croire à cet usage attribué au système de la veine-porte ? 2° M. *Magendie* a renouvelé cette idée des Anciens, relativement aux boissons au moins; on a vu que c'était par les veines mésaraïques, et non par les chylifères, qu'il les fait absorber dans l'intestin; mais on se rappelle aussi que nous avons dit qu'il y avait d'égales raisons pour faire pénétrer les boissons par les deux systèmes vasculaires absorbants qui sont dans l'intestin. 3° Partant de l'idée que la rate est un ganglion sanguin, on a présenté la disposition de la veine-porte comme une suite forcée de l'usage qu'avait à remplir ce viscère. En effet, la rate prépare-t-elle le sang de la sécrétion biliaire ? il fallait bien que ce sang fût distribué au foie, qui en est l'agent spécial. Prépare-t-elle, au contraire, le sang dans une vue gé-

nérale à l'hématose ? il fallait encore qu'il fût porté dans le système veineux, et le plus près possible du centre de ce système, du point où il va achever de se faire dans le poumon. Dans cette dernière hypothèse, le foie serait un second ganglion élaborateur du sang, et, ainsi que la rate, un organe annexe du poumon. Quelques physiologistes recommandables ont mis en avant cette conjecture. Ils l'ont appuyée sur ce que, dans le fœtus, le foie est un des premiers organes formés, et paraît être un organe d'hématose; sur ce que la veine splénique est trop grosse, relativement à la petite quantité de bile qui est faite, ce qui porte à croire que le sang qu'elle rapporte a plus trait à l'hématose en général, qu'à la sécrétion biliaire; sur ce que, dans les animaux, le foie est dans des rapports de volume avec le poumon, dont l'hypothèse le fait un annexe, étant petit dans les oiseaux, qui ont le poumon le plus gros, moyen dans les mammifères, qui ont le poumon d'une médiocre grosseur, et très gros dans les poissons, qui ont l'appareil respiratoire petit; enfin, sur ce que l'appareil biliaire modifie tellement l'économie, par sa prédominance, qu'il a mérité de constituer la base d'un tempérament, ce qu'il ne peut faire que par un office général et plus important que celui de la sécrétion biliaire. Mais d'abord toute cette doctrine repose sur l'idée que la rate est un ganglion, et cette idée n'étant qu'une conjecture, il en résulte que la doctrine ne peut qu'en être une elle-même. Ensuite, à supposer que la rate soit un ganglion, est-ce vraiment pour l'hématose générale qu'elle élabore le sang? Le sang qui subit l'élaboration est celui de l'artère splénique; or, ce sang est le même que celui qui nourrit tous les organes, et qui, par conséquent, est parfait : quelle nouvelle mixtion a-t-il donc besoin de subir? L'extirpation de la rate devrait avoir des suites bien plus funestes. La présomption tirée de l'état du foie dans le fœtus est d'autant moins forte, qu'à cet âge la veine-porte est plus petite, et que la partie du foie qui est volumineuse, est, non celle qui reçoit la veine-porte, mais celle à laquelle la veine ombilicale se distribue. Le gros volume de la veine splénique se conçoit tout aussi bien dans l'idée qui fait de la rate un di-

verticulum. Quant à l'influence exercée par l'appareil biliaire sur toute la constitution, elle peut tenir à la part qu'a la sécrétion de la bile sur la crâse du sang, quel que soit le sang qui alimente cette sécrétion, point sur lequel nous reviendrons ci-après. Toute cette doctrine est donc aussi peu admissible que les précédentes. 4° Enfin, M. *Broussais*, sectateur de l'idée que la rate est un diverticulum, veut que le système de la veine-porte ait aussi cet usage, et que le sang trouve dans le tissu du foie un nouveau lieu à se mettre en dépôt, lors des retards ou arrêts de la circulation, ou lors d'un reflux abondant sur la rate. Il ajoute que le système capillaire du foie devient une nouvelle cause d'impulsion pour ce liquide, qui a à traverser une série de systèmes capillaires. Dans cette hypothèse, on concevrait pourquoi il n'y aurait que les organes digestifs abdominaux qui concourraient à former la veine-porte, ce nouveau diverticulum étant une suite de celui que fait la rate, et devant conséquemment avoir les mêmes relations. Quelque ingénieuse que soit cette idée, on est forcé d'avouer qu'elle n'est encore qu'une conjecture; et l'on voit que nous sommes, à l'égard des usages du système veineux abdominal, dans une ignorance plus grande encore qu'à l'égard de ceux de la rate.

Or, qui ne pressent que notre ignorance sur ces deux points doit s'étendre à la question qui concerne spécialement la sécrétion biliaire? les physiologistes sont dissidents à son égard; de part et d'autre on n'invoque que des raisonnements, et ces raisonnements sont tels qu'ils commandent le doute à tout esprit sage; aucun ne la résout d'une manière absolue, comme on va le voir.

Par exemple, l'opinion, tout à la fois la plus générale et la plus ancienne, est que la bile provient du sang de la veine-porte, et voici les raisons sur lesquelles on se fonde: 1° le sang de la veine-porte paraît plus propre que le sang artériel à faire la bile, car il est veineux, chargé comme tel de plus de carbone et d'hydrogène, et conséquemment plus capable de faire une humeur aussi grasse et aussi huileuse que l'est la bile. On a même cru que, pour cet effet, ce sang se chargeait de graisse en traversant l'épiploon; que

c'était pour cela aussi que sa circulation était si lente, la veine-porte étant sans valvule. 2° La veine-porte se distribue dans le foie à la manière d'une artère, et a des communications manifestes avec les vaisseaux sécréteurs de la bile. 3° Elle est plus grosse que l'artère hépatique, beaucoup plus en proportion pour son volume avec celui des sécréteurs, et l'artère hépatique ne semble être pour le foie que l'artère de la nutrition, que ce que sont les artères bronchiques pour le poumon. 4° Enfin, si la rate est un ganglion sanguin, ce ne peut être que pour préparer le sang de la sécrétion biliaire; et l'on a quelques raisons de croire qu'il en est ainsi, quand on voit que la veine splénique forme la moitié de la veine-porte, et que la rate se montre généralement dans la série des animaux, en raison du développement du foie, et surtout de l'activité de la sécrétion biliaire. Il est certain, par exemple, que dans le fœtus, chez lequel la sécrétion biliaire est nulle, ou au moins peu abondante, la rate et la veine splénique sont petites, tandis que l'artère hépatique est grosse; dans ce fœtus, la veine splénique ne fait qu'une petite partie de la veine-porte; celle-ci est elle-même fort petite, et ne se distribue qu'au lobe droit du foie; ce n'est qu'à la naissance que se fait l'accroissement de toutes ces parties.

Mais qui ne voit que ces raisons ne fondent pas une démonstration rigoureuse, et que plusieurs mêmes peuvent être invoquées pour appuyer l'assertion inverse, c'est-à-dire l'idée que la bile dérive du sang de l'artère hépatique? 1° On ne voit pas pourquoi la bile aurait plus besoin d'être dérivée d'un sang veineux, que les autres humeurs graisseuses et huileuses, la moelle, la graisse, par exemple. On a ici été séduit par l'application vicieuse des notions chimiques, croyant pouvoir expliquer plus facilement la formation d'une humeur grasse, en la faisant dériver d'un sang plus riche en carbone et en hydrogène. Mais le sang de la veine-porte est-il réellement plus riche en carbone et en hydrogène? La graisse et la moelle, qui ne sont pas des humeurs moins grasses que la bile, ne proviennent-elles pas d'un sang artériel? Y a-t-il, chimiquement parlant, plus de rap-

ports entre la bile et le sang de la veine-porte, qu'entre la graisse et le sang artériel? Dans toutes les sécrétions, n'y a-t-il pas transformation du sang, d'après des lois différentes de celles qui fondent la chimie générale? Nous ne parlons pas de l'absorption de la graisse de l'épiploon par le sang de la veine-porte, et de la présence de la graisse dans ce sang; ce sont trop évidemment des suppositions gratuites. 2° Si la veine-porte se distribue dans le foie, à la manière d'une artère, est-il bien sûr que ce soit pour servir à la sécrétion biliaire? Nous avons indiqué les diverses conjectures faites sur les usages de la veine-porte, et plusieurs sont étrangères à la sécrétion de la bile. Plusieurs faits montrent même le système de la veine-porte isolé de cette sécrétion; par exemple, ce système existe dans le fœtus, chez lequel la sécrétion biliaire est nulle encore, ou peu abondante; il manque, à partir des animaux invertébrés, bien que le foie, et par conséquent la sécrétion biliaire, se montre dans tous les animaux jusqu'aux radiaires. Au moins le doute dans lequel on est, relativement aux usages de la veine-porte, doit empêcher de prononcer affirmativement que c'est pour la sécrétion biliaire que cette veine se distribue au foie. Enfin, l'artère hépatique y aboutit de même, et a d'aussi faciles communications avec les sécréteurs de la bile. 3° Si la veine-porte est plus en rapport avec le volume du foie que l'artère hépatique, celle-ci est plus en rapport avec la quantité de bile qui est sécrétée. Il ne faut pas, en effet, juger de l'abondance de la sécrétion par le volume du foie; il est possible que ce viscère ait encore d'autres usages, ainsi que nous l'avons dit, comme de servir de passage aux boissons absorbées, de diverticulum au sang dans les embarras de la circulation, etc. On juge mieux de la quotité de cette sécrétion par la capacité de la vésicule biliaire, et il est sûr que, d'après cette base, la veine-porte est trop grosse, et qu'au contraire l'artère hépatique a le volume suffisant. 4° Enfin, l'argument tiré de l'usage de la rate, et des rapports de cet organe avec la sécrétion biliaire, n'est pas plus absolu. D'un côté, l'idée que la rate est un ganglion n'est qu'une conjecture, et nous avons vu qu'on pouvait avec

autant de vraisemblance attribuer d'autres usages à cet organe. D'un autre côté, les rapports entre la rate et le foie ne sont pas aussi grands qu'on l'a dit, et par exemple, ils sont moindres que ceux qui existent entre la rate et l'estomac. Ainsi, le foie existe en presque tous les animaux, et la rate, au contraire, n'existe plus au-delà des vertébrés; on trouve, comme l'a dit *Haller*, une grosse rate avec un petit foie, et *vice versâ;* il n'y a pas davantage de relation entre ces organes sous le rapport des maladies, et rien de plus fréquent que de voir le foie malade et la rate saine, ou le foie sain et la rate malade; enfin, nous avons déjà dit que la rate change de volume selon que l'estomac est vide ou plein, et que dans tous les animaux qui la possèdent, elle a avec ce viscère des connexions artérielles plus intimes qu'avec le foie.

La question est donc non résolue encore. Pour la terminer, il faudrait, dans des expériences séparées, lier sur des animaux vivants, la veine-porte sur l'un, l'artère hépatique sur l'autre, et juger les effets qui s'ensuivraient sur la sécrétion biliaire. Or, ces expériences n'ont pas été faites, et, à supposer qu'on puisse les faire, il est probable que la mort arriverait trop promptement pour qu'on puisse en tirer quelques conséquences. Dans le doute où l'on est, les physiologistes ont plus ou moins tranché la question : la plupart ont fait dériver la bile du sang de la veine-porte; *Bichat* et M. *Broussais*, au contraire, la font provenir du sang de l'artère hépatique, et ceux-ci ont pour eux l'analogie de toutes les autres sécrétions, et ce qu'a de plus spécieux l'idée qui fait de la rate un diverticulum; enfin, M. *Magendie* la dérive à la fois des deux sources.

Ayant exposé tout ce qui a trait à cette importante discussion, nous n'avons presque plus rien à dire sur la sécrétion biliaire, la plupart des autres détails ayant été donnés à l'article de la digestion. L'un ou l'autre des deux sangs afférents, ou peut-être les deux, étant arrivés dans le tissu du foie, le système vasculaire sécréteur s'en empare, les élabore et en fait la bile : celle-ci chemine alors dans la série des vaisseaux sécréteurs, et arrive au canal hépatique, qui en

est l'aboutissant. Sa circulation, dans ce trajet, est assez lente, puisque quelquefois elle s'y épaissit au point de former des calculs. Les causes de sa progression sont la continuité de sa sécrétion, l'action contractile des radicules sécréteurs, le secours des battements des artères voisines, celui des mouvements de la respiration. Dans ce trajet, elle s'épaissit un peu, étant dépouillée par l'absorption de ses parties aqueuses. Enfin, arrivée au conduit hépatique, elle est portée, ou dans le duodénum, ou dans la vésicule biliaire. On peut revoir à l'article de la digestion ce que nous avons dit du mécanisme de son excrétion, et de sa nature chimique. On ne peut évaluer rigoureusement sa quantité; il y a des différences individuelles, et d'autres différences qui sont dépendantes de l'excitation directe ou sympathique que reçoit le foie consécutivement à l'alimentation dont on use.

Quant aux usages de la bile, nous avons vu que cette humeur est le principal agent de la chylification. Mais beaucoup de physiologistes pensent qu'en même temps qu'elle remplit cet office local, elle concourt aussi en quelque chose à la constitution du sang. Ils se fondent sur la grande influence qu'exerce sur l'économie l'appareil biliaire, influence que ne présente aucun autre organe sécréteur, si ce n'est le testicule, et qui est telle que la prédominance de cet appareil a suffi pour constituer un tempérament. Ceux qui ont fait provenir la bile du sang de la veine-porte ont dit que cette sécrétion était un moyen qu'employait la nature pour débarrasser le sang veineux, même avant qu'il parvînt au poumon, du carbone et de l'hydrogène qui le surchargent. Sans admettre cette dernière idée, qui est évidemment une suite de la mauvaise théorie des chimistes sur la respiration, on pourrait concevoir que la sécrétion de la bile influât sur la crâse du sang, quand bien même elle serait alimentée par l'artère hépatique. Et, en effet, la sécrétion urinaire n'exerce-t-elle pas à l'égard du sang une dépuration bien importante? et n'émane-t-elle pas cependant du sang artériel? On dira peut-être que le produit de cette sécrétion est rejeté au dehors du corps; mais il en est de même d'une partie de la bile au moins; la plus grande

partie de cette humeur s'attache aux fèces, est la cause de leur couleur et est excrétée avec eux. Toutefois, quel que soit le genre de modification que fasse subir au sang la sécrétion biliaire, il y a, pour y croire, plusieurs raisons autres que celles que nous avons données déjà : par exemple, la couleur de la peau se modifie consécutivement à tous les changements qui surviennent dans la sécrétion biliaire; quand la sécrétion biliaire est supprimée, indépendamment des troubles locaux relatifs à la digestion, on en observe de généraux. Or, nous ne connaissons que l'état du sang et l'appareil nerveux qui puissent développer dans l'économie des phénomènes généraux, comme nous le verrons en traitant des connexions de fonctions.

§ VI. *Sécrétions excrémentitielles génitales.*

Trois sécrétions importantes appartiennent à la fonction de la génération, une exclusive à l'homme, et les deux autres propres à la femme. La première est la *sécrétion du sperme*, de ce fluide qui avive et féconde le germe. La seconde est l'*exhalation des menstrues*, qui se fait pendant quelques jours de chaque mois par la surface interne de l'utérus, pendant tout le temps que les femmes sont aptes à devenir mères. La troisième enfin, est la *sécrétion du lait*, fluide destiné à servir d'aliment à l'enfant nouveau-né. Mais, de même que plusieurs des sécrétions précédentes avaient été exposées à l'article des fonctions auxquelles elles appartenaient, de même aussi nous croyons devoir renvoyer à l'article de la génération l'étude des trois sécrétions que nous venons de nommer, leur histoire exigeant des notions que nous n'avons pas encore, et que nous ne pouvons donner ici sans nous exposer à des répétitions.

§ VII. *Exhalation cutanée*, ou *transpiration dite insensible.*

Par toute la surface externe de la peau, se fait d'une manière continue l'écoulement d'un fluide vaporeux, d'un halitus albumineux, qui, perdu aussitôt dans l'air, paraît

d'abord ne pouvoir être apprécié. C'est là ce qu'on appelle la *transpiration insensible*. Cette expression est impropre, car la matière qui la constitue tombe sous les sens de plusieurs manières; elle est, par exemple, manifestée par son odeur; dans certains cas, on peut la voir, comme lorsqu'on se place devant une glace ou devant un mur récemment blanchi; quelquefois on la voit se dégager en fumée; *Tachenius*, en s'enveloppant d'un linge trempé d'huile, en a recueilli assez promptement jusqu'à quatre onces; enfin, nous dirons tout à l'heure qu'on l'a pesée : elle est donc très appréciable par les sens, et il faut l'appeler la *transpiration cutanée*.

Plusieurs savants, et entre autres M. *Edwards* a récemment émis cette idée, croient que dans la transpiration, il y a deux actions, une physique, consistant dans l'évaporation par l'air des parties liquides du corps humain, en vertu de la loi générale qui amène une semblable évaporation dans tous les corps qui sont mouillés et en contact avec l'air; et une vitale, consistant dans une véritable exhalation excrémentitielle effectuée par la peau. Ils arguënt surtout du desséchement auquel parviennent les batraciens et les poissons, par suite de leur séjour prolongé dans l'air, desséchement qui, chez les derniers, amène promptement la mort, et qui, à de certaines limites de température, est toujours en raison du degré de sécheresse de l'air. Ils ont cherché dès lors à séparer ce qui dans la transpiration est de l'action physique de l'évaporation, et ce qui est de l'action organique de l'exhalation. Plaçant un animal à sang froid dans un air très humide, et tel que l'action physique de l'évaporation ne pouvait plus se faire, dans un air d'une température égale à celle de l'animal, ils ont reconnu que l'animal avait perdu six fois moins de poids que dans l'air ordinaire, d'où ils ont conclu que c'était l'action physique de l'évaporation qui avait la plus grande part dans les pertes que fait faire la transpiration. Sans doute, nous croyons que les lois générales conservent encore un peu d'empire sur les corps vivants, et que beaucoup de phénomènes physiques tendent encore à se produire en eux; nous reconnaissons que

cela est, par exemple, des phénomèmes d'imbibition en certaines circonstances, et peut-être de ceux d'évaporation dont il est question ici. Mais nous pensons que M. *Edwards* a fait ici à l'homme une fausse application de ce qui a lieu dans les animaux aquatiques; et que si une action physique d'évaporation a quelque part à la transpiration, cette part est la plus petite, et que l'action organique de l'exhalation est celle qui y concourt le plus. Toutefois, c'est de celle-ci dont nous avons surtout à nous occuper ici.

Nous avons, à l'article du sens du tact, indiqué la texture de la peau; conséquemment il est inutile d'y revenir ici : on sait qu'à la surface de cette membrane aboutissent les orifices de vaisseaux exhalants, qui y sont disposés comme dans toutes les membranes exhalantes quelconques. Or, ces vaisseaux exhalent d'une manière continue une matière sous forme de vapeur, qu'aussitôt l'air dissout, ou que les vêtements absorbent, qui fait comme une atmosphère autour du corps, et qui, en même temps qu'elle fonde une perte pour l'économie et est un émonctoire de la nutrition, paraît être un des moyens par lesquels se maintient notre température à un degré fixe.

Cette matière est incolore, plus pesante que l'eau, et, selon M. *Thénard*, composée de beaucoup d'eau, d'une petite quantité d'acide acétique libre, de muriates de soude et de potasse, de très peu de phosphate de chaux et d'oxyde de fer, et d'une quantité plus petite encore d'une matière animale particulière approchant de la gélatine. M. *Berzélius* dit que l'acide de la transpiration n'est pas de l'acide acétique, mais de l'acide lactique : il y a aussi de l'acide carbonique.

Son excrétion est la conséquence irrésistible de sa production, puisque les exhalants de la peau aboutissent à la surface externe de cette membrane.

Sa quantité ne peut être appréciée directement, puisqu'on ne peut la recueillir en entier et la peser : mais on a cherché à la connaître par des moyens indirects. Il est de fait que si on se porte bien, et qu'en même temps on n'engraisse ni ne croisse, le corps revient à un même poids après un certain

intervalle de temps. C'est une preuve que, dans cet intervalle de temps, les excrétions ont égalé en quantité les ingestions, c'est-à-dire que le corps a rejeté hors de lui autant de matière qu'il en avait pris au dehors. Or, il était possible de connaître la quantité des ingestions, en pesant tous les aliments et toutes les boissons qu'on prenait dans un temps donné. On pouvait de même connaître celle de toutes les excrétions dites *sensibles*, les fèces, et l'urine, par exemple. On crut conséquemment que ce qui manquerait aux excrétions sensibles pour égaler en poid les ingestions, pouvait être considéré comme constituant la masse de la transpiration insensible. C'est sur ce plan que furent faites les fameuses expériences de *Sanctorius*. Ce médecin s'établit trente ans de suite dans une balance; et, notant à une époque déterminée le poids de son corps, il pesa scrupuleusement, d'une part, tout ce qu'il prenait pour sa nourriture, d'autre part toutes ses excrétions sensibles; et opposant la quantité des uns à la quantité des autres, lorsque son corps était revenu à son poids primitif, il considéra comme le poids de la transpiration insensible, tout ce qui manquait aux excrétions pour égaler les ingestions. Par ce procédé, il crut voir que la transpiration était la plus abondante de nos excrétions, constituait à elle seule les cinq huitièmes de nos pertes. Sur huit livres de matières ingérées, il n'y avait en effet que trois livres d'excrétions sensibles, dont 44 onces d'urine, et 4 de fèces; et il restait conséquemment cinq livres de perspiration cutanée.

Ces expériences furent répétées partout et employées à connaître, non-seulement le rapport de la transpiration insensible aux autres excrétions, mais encore les variations de cette excrétion selon les âges, les climats, les circonstances diverses de la vie. *Dodart*, par exemple, dit qu'en France son terme moyen est d'une once par heure, qu'elle est aux excréments solides comme 7 à 1, et à toutes les excrétions en général, dans le rapport de 12 à 15. *Robinson*, expérimentant en Ecosse, établit que, dans la jeunesse, elle est à l'urine, comme 1340 à 1000, et dans la vieillesse, comme 967 à 1000. *Sauvages*, qui habitait le midi de la

France, trouva que sur 60 onces de matières ingérées, il y avait 5 onces de fèces, 22 d'urine, et 33 de perspiration cutanée. *Gorter*, en Hollande, établit à peu près les mêmes proportions; sur 90 onces, il y en avait 6 de fèces, 36 d'urine, et 49 de perspiration. Selon *Keill*, au contraire, la quantité de la transpiration est moindre que celle de l'urine; il n'y avait que 31 onces de la première, sur 38 de la seconde. *Rye* dit que la perspiration était à l'urine, comme 14 à 10, et annonça entre les excrétions les proportions suivantes dans chaque saison : au printemps, la quantité d'urine était de 40 onces, et celle de la perspiration de 60; en été, la perspiration avait augmenté de 3 onces, et l'urine avait diminué d'autant; en automne, la quantité d'urine resta la même, mais la perspiration diminua et ne fut plus que de 50 onces; enfin, dans l'hiver, l'urine augmenta de 3 onces. Selon *Linning*, qui observait dans la Caroline méridionale, la perspiration l'emporte en quantité sur l'urine pendant cinq mois, et l'urine, au contraire, sur la perspiration pendant 7; c'était en septembre que la perspiration cutanée était la plus abondante, et en décembre, que la sécrétion urinaire était la plus active. Dans un climat septentrional, sur trois livres d'aliments pris, il y eut; dans un jour d'hiver, 5 onces de transpiration, et deux livres 10 onces d'urine; dans un jour de printemps, 12 onces de perspiration, et deux livres 8 onces d'urine; dans un jour d'automne, 15 onces de perspiration, et deux livres 5 onces d'urine; et enfin, dans un jour d'automne, 3 onces de transpiration, et deux livres 5 onces d'urine. On remarqua que dans la vieillesse l'urine prédominait, tandis que dans l'enfance c'était la perspiration. On reconnut que dans les mois chauds de l'année, la perspiration était à l'urine, comme 5 à 3; que dans les mois froids, elle ne lui était plus que comme 2 à 3; et qu'en avril, mai, octobre, novembre et décembre, il y avait égalité entre les deux excrétions. Enfin, de semblables travaux ont été faits de nos jours encore, par *Lavoisier* et *Séguin*, d'une part, et par M. *Edwards*, de l'autre. D'après les premiers, la plus forte quantité de transpiration est de 32 grains par minute; 3 onces, 2 gros, 48 grains par heure;

cinq livres par jour : sa moindre quantité est de 11 grains par minute; une livre, 11 onces, 4 gros par jour : elle est à son minimum pendant la digestion, et à son maximum après l'accomplissement de cette fonction : les mauvaises digestions la diminuent, on a plus de poids pendant quelques jours; mais à mesure que l'équilibre de santé se rétablit, on revient à son état primitif. Selon M. *Edwards*, la transpiration, examinée de six heures en six heures, entraîne des pertes qui vont en diminuant successivement; elle augmente après le repas, pendant le sommeil, par l'état de sécheresse de l'air, son agitation, sa chaleur surtout : admettant en elle l'action physique de l'évaporation, il croit même, pour l'avoir expérimentée sur des animaux à sang froid, qu'il plaçait sous le récipient de la machine pneumatique, et qu'il soumettait au vide, que le degré de pression atmosphérique n'est pas sans influence sur elle.

Tous les résultats obtenus dans ces expériences sont divers, et il ne pouvait pas en être autrement. D'abord, le procédé employé donne lieu à des erreurs inévitables. D'un côté, l'air qu'on respire, ainsi que les différents fluides aériformes que l'absorption cutanée peut introduire dans l'économie, ne sont pas compris dans la somme des matières ingérées. D'autre part, les expérimentateurs ne comptèrent pas avec un égal soin toutes les excrétions sensibles, et plusieurs se bornant aux fèces et à l'urine, négligèrent de tenir compte des crachats, par exemple, de la matière du moucher, etc. On rapportait, au contraire, à la transpiration cutanée la matière de la perspiration pulmonaire. Enfin, il pouvait arriver que le corps fût revenu à son état primitif, avant que toutes les substances ingérées fussent assimilées à sa substance. En second lieu, et ceci est surtout la raison principale, la perspiration cutanée varie à l'infini selon diverses conditions de l'univers extérieur et de l'organisme, et participe de la mobilité qui est propre à la plupart des phénomènes vitaux. Par exemple, abondante chez l'enfant où elle est acidule, et à la puberté qui lui donne comme un caractère musqué, elle est rare chez le vieillard. Dans l'homme, elle est généralement plus abon-

dante que chez la femme, chez laquelle elle devient acidule à l'époque des règles. Chaque individu offre, à l'égard de cette sécrétion, sa constitution propre; abondante chez l'un, elle est moindre chez l'autre. Elle augmente dans l'été, diminue dans l'hiver, prédomine dans les pays chauds, est plus faible dans les pays froids. Elle est surtout en rapport avec le degré d'excitation de la peau, et le besoin de la dépuration du sang et de la décomposition du corps, dont elle est un des agents. Si la peau est excitée, soit directement par des frictions, soit sympathiquement par suite de ses connexions avec les autres organes du corps, l'action de transpiration s'exalte. Si le sang est surchargé de parties aqueuses, si l'on est à l'époque de la vie où la décomposition du corps est active, la transpiration, qui est une des voies par lesquelles ces besoins s'accomplissent, redouble. Etant en solidarité avec les autres excrétions, les suppléant, si elles sont inactives, diminuant, au contraire, si elles sont plus abondantes, les équilibrant, sa quantité doit être un peu en raison de ce qu'est la leur. Il n'y a donc rien de plus mobile que la perspiration cutanée. Chercher à en déterminer la quantité, c'était, dit *Bichat*, une chose aussi vaine, que de chercher à spécifier quelle quantité d'eau est vaporisée à chaque heure sous l'influence d'un foyer dont on fait à chaque instant varier l'énergie. L'évaluation est encore plus impossible à obtenir, si l'on admet que la transpiration est un phénomène mixte, moitié physique, moitié organique, car il faudra faire la part de ces deux actions, et apprécier l'influence que chacune reçoit des circonstances extérieures et organiques.

Ce qu'il y a de sûr, c'est que dans l'état de santé, cette excrétion est fort abondante, qu'elle est la plus ordinaire aux gens forts, celle qui soulage le plus. Les variations dont elle est susceptible, ne portent pas seulement sur sa quantité, mais peut-être aussi s'étendent à sa nature : il est possible que la matière de la transpiration soit quelquefois différente d'elle-même; la chimie aurait pu apporter ici quelques lumières, mais elle ne l'a pas fait. On a vu seulement que dans les animaux, les sels de la transpiration

sont d'autant plus abondants, que l'urine est moins chargée de radical acide phosphorique : ces sels s'attachent à la peau en telle quantité, que des soins particuliers, l'étrille, par exemple, deviennent nécessaires pour les en détacher. Chez l'homme, où ils sont moins abondants, il suffit, pour les enlever, de changer de temps en temps de linge, et de recourir à des bains.

Quant aux usages de la transpiration, peut-être cette excrétion a-t-elle encore quelque utilité locale, ou autre que la décomposition du corps. Ainsi, on a dit qu'elle servait à entretenir la souplesse de la peau ; que son produit, en se vaporisant, enlevait au corps du calorique, et maintenait la température de celui-ci à un degré fixe. Mais il est sûr, à juger d'après son abondance, qu'elle est une des sécrétions prochainement dépuratrices et décomposantes, et sous ce rapport, une de celles qui a les rapports les plus intimes avec la sécrétion urinaire. Cela est si vrai, qu'il y a beaucoup d'animaux dans lesquels elle accomplit à elle seule la décomposition du corps, la sécrétion urinaire n'existant pas.

A ce titre, on conçoit ses liens avec toutes les autres sécrétions, et combien il importe qu'elle ne soit, ni supprimée, ni contrariée. On pressent aisément quels ravages doit causer dans l'économie la suppression de la sécrétion urinaire; il en résultera d'analogues de la suppression de la transpiration. Ces deux excrétions, en effet, sont les seules qui aient pour usage spécial d'accomplir la décomposition du corps : et si l'on réfléchit, d'autre part, combien la peau est disposée à être contrariée dans l'exercice de cette fonction; soit par les influences qu'elle reçoit des corps extérieurs auxquels elle est immédiatement exposée, soit par celles qu'elle reçoit des autres organes du corps, au moindre phénomène organique un peu intense, à cause des nombreuses et délicates sympathies qui l'unissent à eux; surtout par les rapports qui existent entre la température extérieure et la transpiration ; on concevra combien de maladies doivent reconnaître pour causes des modifications dans l'accomplissement de cette excrétion. Que la perspiration cutanée soit

contrariée, souvent alors la nature transporte sur d'autres systèmes la matière dont cette excrétion devait débarrasser le corps; et diverses maladies éclatent, ou des rhumatismes, ou des hydropisies, ou des dysenteries, des catarrhes, selon que ce sont les systèmes musculaire, séreux, le canal intestinal, les membranes muqueuses, qui deviennent le point de la fluxion. De là le précepte de beaucoup soigner l'état de la peau dans ces affections, d'en exciter la transpiration. Le thérapeutiste enfin a souvent à considérer la peau, comme siége d'une excrétion qui peut servir à la dépuration du sang; quel avantage retire souvent le médecin de l'emploi des frictions cutanées, des vêtements de laine, etc.

§ VIII. *De la Sueur.*

La peau est encore, mais en de certaines circonstances seulement, et non d'une manière continue, le siége d'une exhalation, dont le produit n'est plus une vapeur, un halitus, mais un liquide qui se montre en gouttes sur toute sa surface : c'est celle de la *sueur*. La sueur est-elle une sécrétion autre que la précédente, ou n'est-elle que la transpiration augmentée? On croit généralement ce dernier point, et l'on regarde la sueur comme le produit de la surexcitation de l'action transpiratoire de la peau. Ce qu'il y a de sûr au moins, c'est qu'elle est sécrétée par les mêmes vaisseaux exhalants. Cependant, il y a quelques différences dans sa nature; le liquide de la sueur est généralement moins chargé d'acide carbonique que la vapeur de la transpiration, mais plus riche en sels; ceux-ci se déposent sur la peau, et s'y montrent quelquefois sous forme d'écume ou de flocons blancs.

Le mécanisme de sa production est celui de toute exhalation quelconque, et son excrétion est le fait irrésistible de son versement à la surface externe de la peau. Mais cette exhalation n'a lieu qu'éventuellement, par l'influence d'une température chaude, d'une excitation directe ou sympathique de la peau, et d'une excitation de la circu-

lation. Nous avons dit que la transpiration était augmentée par l'influence d'un air plus chaud ; il est d'observation vulgaire que la chaleur porte cette exhalation au degré qui constitue la sueur. Une excitation directe ou sympathique de la peau a le même effet ; ne l'excite-t-on pas par des frictions ? Que de fois dans la vie surviennent des sueurs sympathiques, comme dans les affections de l'ame, les maladies du poumon, de l'appareil digestif ! Enfin, on observe que tout ce qui active la circulation en général, comme une course, des efforts musculaires, etc., produisent la sueur.

Du reste, toutes les parties de la peau ne sont pas également disposées à exhaler la sueur : celles où cette exhalation se montre le plus souvent sont le front, les aisselles, les aînes, les mains, les pieds ; en général toutes celles qui reçoivent une quantité plus considérable de sang, qui sont plus sensibles, et qui ont avec les autres organes des sympathies plus délicates et plus multipliées.

Cette excrétion n'ayant lieu qu'accidentellement, ne pouvait entrer primitivement dans le mouvement de décomposition du corps. Aussi y a-t-il moins de dangers à en provoquer la suppression ! Cependant on parle souvent des résultats funestes d'une sueur rentrée : ils sont réels en effet ; mais ils ne sont pas dus à la rétrocession d'une matière excrémentitielle, dont l'expulsion importait à l'économie, ils tiennent à ce que l'excitation qui se passait à la peau pour la production de la sueur, est tout à coup appelée sur un autre organe, et y détermine une congestion morbide ; il y a eu métastase, non de la sueur, mais du mouvement vital, si on peut parler ainsi ; et si la sueur cesse alors de couler, c'est parce que deux parties de notre économie ne peuvent être à la fois en exaltation d'action. Par la même raison, on n'a pas fait, pour apprécier la quantité de la sueur, les mêmes efforts que pour la transpiration. Elle est d'ailleurs aussi variable que cette excrétion ; sa quantité, sa susceptibilité à se produire varient mille fois selon les âges, les sexes, les tempéraments, l'état de santé ou de maladie, le degré de sensibilité de la peau, le besoin de dépuration du sang, etc. Généralement, la sueur est plus fa-

cile dans la jeunesse. Du reste, chacun a, à cet égard, sa constitution propre; tel sue avec beaucoup de facilité et par les moindres efforts, tandis que tel autre ne sue jamais.

Son utilité première paraît être de rafraîchir le corps, en en absorbant le calorique, lorsqu'elle se vaporise. Cependant, comme en dernier résultat elle fonde pour l'homme une déperdition, elle se montre aussi solidaire des autres excrétions; si celles-ci manquent, elle coule avec abondance; si elles sont considérables, elle est rare. A raison de l'extrême sensibilité de la peau, des nombreuses sympathies de cette membrane avec tout le corps, la sueur est un des phénomènes les plus fréquents pendant la vie, et, par exemple, un des symptômes les plus communs des maladies.

§ IX. *Des Exhalations muqueuses, et particulièrement de la Perspiration pulmonaire.*

Les membranes muqueuses, que nous avons présentées tant de fois comme ayant beaucoup d'analogie de structure et de fonction avec la peau, sont aussi, comme cette membrane, le siége d'une exhalation transpiratoire, dont le produit se mêle aussitôt aux matières ingérées ou destinées à être excrétées, qui sont en contact avec elles. Nous ne ferons que mentionner cette transpiration, à l'égard de la muqueuse digestive et de la muqueuse génito-urinaire : mais nous nous arrêterons un peu sur celle de la muqueuse respiratoire, parce que son produit peut être recueilli séparément, et forme ce qu'on appelle la *matière de la perspiration pulmonaire.*

C'est la membrane muqueuse du poumon qui est l'agent de cette sécrétion. Long-temps on pensa que son produit était formé de toutes pièces dans l'acte de la respiration, par la combinaison de l'oxygène de l'air inspiré, avec l'hydrogène et le carbone du sang veineux. Mais à l'article de la respiration, nous avons réfuté tout ce point de doctrine; la combustion de l'hydrogène ne se fait jamais sans déflagration; nous avons objecté que la matière de la perspiration pulmonaire

était également obtenue, quand on respirait des gaz qui ne contenaient pas d'oxygène, de l'azote ou de l'hydrogène, par exemple; nous avons dit que cette matière n'était pas une vapeur aqueuse pure, mais une vapeur chargée d'une matière animale, car elle est putrescible. Aujourd'hui la perspiration pulmonaire est universellement attribuée à une sécrétion vitale.

Mais de quel sang provient-elle? est-ce du sang veineux de l'artère pulmonaire, ou du sang artériel des artères bronchiques? Il est difficile de prononcer, car pour ces deux cas, les arguments sont les mêmes, ou également puissants. Une injection poussée, soit dans l'artère pulmonaire, soit dans les artères bronchiques, vient également sourdre à la surface des bronches. La matière de la perspiration pulmonaire accuse la présence des substances étrangères portées dans le sang, aussi promptement que les autres excrétions; nous avons cité, à l'article de la respiration, d'ingénieuses expériences de M. *Magendie* à cet égard. Nous pouvons renvoyer à ce lieu, pour tout ce qui est relatif à cette question.

Nous mentionnerons cependant ici de nouvelles expériences faites par MM. *Breschet* et *Milne Edwards*, dans la vue de rechercher la cause pour laquelle la perspiration pulmonaire expulse promptement les diverses substances gazeuses et liquides qui ont été portées dans le sang. Nous avons vu que M. *Barry*, en soustrayant, à l'aide d'une ventouse, une partie quelconque du corps à la pression de l'atmosphère, empêchait toute absorption de se faire en cette partie: nous avons dit que, par suite, ce médecin avait fait dépendre l'action d'absorption de la pression de l'atmosphère, lorsque, consécutivement au vide qu'a fait l'inspiration dans le poumon, cette pression cesse d'être contrebalancée. Or, MM. *Breschet* et *Edwards*, remarquant que l'exhalation ne diffère d'une absorption qu'en ce qu'elle se fait dans une direction inverse, ont conjecturé que cette exhalation devrait être accélérée par toute force qui attirerait les fluides du dedans au dehors, et ils ont cru trouver cette force dans l'inspiration. Selon eux, l'inspiration appelle mécaniquement les fluides de l'économie à la surface de la membrane

muqueuse du poumon, au même titre qu'elle fait pénétrer l'air extérieur dans cet organe. Ils appuient leur conjecture sur les expériences suivantes. 1° Ils ont adapté à la trachée artère d'un chien, un tuyau communiquant à un souflet, et ont ouvert largement le thorax à cet animal; la respiration naturelle s'est aussitôt suspendue; mais, à l'aide du souflet, ils ont pratiqué une respiration artificielle, et ils ont obtenu ainsi que la surface intérieure des cellules pulmonaires fût constamment soumise à la même pression, et ne présentât plus, sous ce rapport, les différences qu'elle offre dans l'alternative des mouvements d'inspiration et d'expiration de la respiration naturelle. Alors, ils ont injecté dans le péritoine de l'animal, six grains d'alcool camphré; et tandis que, sur un autre chien dont la respiration était naturelle, et sur lequel on faisait l'expérience comparative, cet alcool camphré apparut, dans la perspiration pulmonaire, au bout de trois à six minutes, chez l'autre chien il ne s'y montra jamais. Ayant ensuite mis à nu, en un endroit, les muscles de l'abdomen, et y ayant appliqué une ventouse, ils ont vu la surface ventousée déceler bientôt l'odeur de l'alcool camphré. Ainsi, par cela seul que la surface pulmonaire avait cessé d'être soumise à l'action aspirante de l'inspiration, l'exhalation dont cette surface est le siége avait cessé d'excréter les substances contenues dans le sang; et, au contraire, l'exhalation dont la peau est le siége, avait décelé ces substances, aussitôt qu'une partie de cette membrane avait été soumise à l'action aspirante d'une ventouse. 2° Ils ont injecté, dans la veine crurale, de l'huile essentielle de térébenthine, chez deux chiens, dont l'un respirait naturellement, et dont l'autre était disposé comme dans l'expérience précédente. Ils ont vu que, chez le premier, l'huile essentielle de térébenthine se montrait bientôt dans la perspiration pulmonaire, et qu'à l'ouverture du cadavre, cette huile imprégnait bien plus fortement le poumon et la plèvre que les autres tissus. Dans le second chien, au contraire, l'huile avait à peine apparu dans la perspiration pulmonaire, et, lors de l'ouverture du cadavre, il n'y en avait pas en plus grande abondance dans le poumon que

dans les autres tissus, dans la plèvre que dans le péritoine; c'est comme si on avait fait l'expérience sur un cadavre, tous les tissus se montraient également imprégnés. Ainsi, dans le premier chien, l'action aspirante de l'inspiration semblait avoir appelé, dans la perspiration pulmonaire, toute la térébenthine, et avoir éloigné cette térébenthine des autres tissus; et au contraire, dans le second chien, la surface pulmonaire, privée de toute force d'aspiration, n'avait été pénétrée de la térébenthine que comme tous les autres tissus, et dans la même proportion. De ces expériences, MM. *Breschet* et *Milne-Edwards* concluent que chaque mouvement d'inspiration constitue une espèce de succion qui appelle, à la surface pulmonaire, le sang, et qui fait rejeter par cette surface les substances liquides et gazeuses mêlées à ce liquide, plus particulièrement que par les autres surfaces exhalantes du corps.

Le jugement que nous avons porté sur la théorie de M. *Barry*, touchant la cause de la circulation veineuse et de l'absorption, doit faire pressentir notre opinion sur ces idées d'un même ordre de MM. *Breschet* et *Edwards*. Nous ne voyons encore dans cette influence de l'inspiration sur l'exhalation pulmonaire, qu'une influence accessoire; qu'un de ces faits où la puissance, constamment agissante d'une force physique, vient s'associer à la production d'un phénomène organique, et quelquefois domine la cause de celui-ci. Est-il possible de considérer toute exhalation comme l'effet d'un appel provoqué par une action aspirante physique vers la membrane qui est le siége de cette exhalation? Et la propriété qu'a toute exhalation de dépurer le sang des substances étrangères que ce liquide contient, dépend-t-elle d'un semblable appel? Il est trop évident qu'on doit répondre négativement à ces questions, soit qu'on les applique à toutes les exhalations en général, soit qu'on les restreigne à l'exhalation pulmonaire en particulier. D'abord, les expériences de MM. *Breschet* et *Edwards* nous fournissent elles-mêmes des arguments contre leur manière de voir. Ayant injecté dans la veine crurale d'un chien, qui n'avait qu'une respiration artificielle, de l'huile tenant

en dissolution du phosphore, ils ont vu le phosphore se montrer de même dans la perspiration pulmonaire, et, au contraire, ne pas être appelé sous une ventouse appliquée à la surface externe de l'estomac. Pourquoi ce résultat entièrement opposé à celui obtenu dans les expériences précédentes? Et une telle opposition devrait-elle se présenter, si le phénomène de l'exhalation pulmonaire reconnaissait pour cause la puissance toute physique que l'on invoque? D'autre part, MM. *Breschet* et *Edwards* disent que toutes les parties de la peau ne répondent pas aussi facilement les unes que les autres, à l'appel que leur fait la ventouse; la peau de la cuisse, par exemple, n'accusait pas aussi promptement l'odeur de l'alcool camphré que la peau de la région de l'estomac. Or, cela peut-il se concevoir encore, dans l'hypothèse qui attribue l'exhalation à une action physique d'aspiration? Enfin, la perspiration pulmonaire n'est pas la seule exhalation que présente le corps humain; et cette exhalation n'est pas la seule qui dépure le sang des substances liquides et gazeuses, qui sont accidentellement mêlées à ce liquide. Or, quelle est l'action physique d'aspiration qui produit les autres exhalations, les exhalations séreuses, celluleuses, et autres? Et pourquoi ces exhalations accusent-elles de même la présence des substances étrangères mêlées au sang? Cette objection s'étend même à toutes les sécrétions, car toutes dépurent le sang; une d'elles surtout, la sécrétion urinaire, a spécialement cet office; nous verrons l'urine se charger de toutes les substances étrangères que contient le sang; or, est-ce une action physique d'aspiration qui préside à cette sécrétion? Il est trop évident que, dans cette combinaison inévitable de forces physiques et de forces vitales que présentent les corps vivants dans la production de tous leurs phénomènes, on a encore ici exagéré l'influence de la force physique, et paru méconnaître que l'action organique est toujours la principale.

Toutefois le produit de la perspiration pulmonaire est semblable à la matière de la transpiration cutanée; c'est un mélange de gaz acide carbonique, et d'une sérosité albumineuse à l'état de vapeur. Il est excrété avec l'air de l'ex-

piration, qui le dissout en partie, et l'entraîne avec lui. Il se voit en hiver, ou quand on expire sur un corps poli ou dans un vase entouré de glace et qui le condense.

Les usages de cette sécrétion sont jugés plus ou moins importants, selon l'espèce de sang de laquelle on la dérive. Si on la dit alimentée par l'artère pulmonaire, elle servira à l'hématose. Si elle vient du sang des artères bronchiques, ce qui est plus probable, elle servira seulement à maintenir humide la membrane muqueuse du poumon, et peut-être à conserver à un degré fixe sa température.

Sa quantité fut d'abord confondue par *Sanctorius*, avec celle de la transpiration cutanée; mais depuis, on a cherché à évaluer chacune d'elles en particulier. *Lavoisier* et *Séguin* s'enveloppèrent d'un grand étui de taffetas gommé, qui s'étendait au-dessus de leur tête, mais qui était garni d'un tube, qui communiquait au dehors pour leur permettre de respirer. Connaissant le poids de leur corps avant de commencer l'expérience, ils se pesèrent d'abord ayant l'étui, afin de voir de combien les matières des perspirations cutanée et pulmonaire augmentaient leur poids; ensuite ils se repesèrent de nouveau, ayant la tête dégagée de l'étui, de manière à ne recueillir que la matière de la transpiration cutanée; dès lors, ce qui manquait à ce poids, pour égaler le précédent, leur parut être la quantité de la perspiration pulmonaire en un temps donné. Ils reconnurent ainsi, que ces deux excrétions occasionaient, terme moyen, une perte de 2 livres 15 onces en un jour, dont une livre 14 onces pour la transpiration cutanée, et 15 onces pour la pulmonaire; la quantité de celle-ci était de 7 grains par minute, 5 gros 60 grains par heure.

Mais nous pouvons appliquer à ces calculs les réflexions que nous avons faites pour la transpiration cutanée. La perspiration pulmonaire varie selon l'âge, le sexe, le tempérament, la constitution individuelle, le climat, la saison, l'excitation directe ou symphatique de la membrane muqueuse qui en est l'agent, l'état de santé ou de maladie, le besoin de dépuration du sang, l'état des autres excrétions avec lesquelles elle entre en solidarité, etc. A

tous ces titres, on ne peut en donner qu'une évaluation approximative.

Nota. A l'occasion des exhalations muqueuses et cutanées, nous dirons un mot des sécrétions gazeuses, qu'on a appelées *pneumatoses*. Chez les animaux, il en est d'évidentes ; par exemple, telle est, dans les poissons, celle du gaz qui remplit leur vessie natatoire. En existe-t-il de même dans l'homme ? Il n'en est pas d'aussi locale que celle que nous venons de citer; mais certainement il s'en fait à la surface des membranes muqueuses, et probablement de la peau. On sait qu'il existe fréquemment des gaz dans l'intestin, et nous avons indiqué leur nature à l'article de la digestion. Certainement ces gaz ne proviennent pas de l'air qui a été avalé, car on les trouve dans l'intestin du fœtus qui n'a pas encore respiré. Ils ne proviennent pas non plus, en entier au moins, de la décomposition des aliments, car *Glisson*, *Combalusier*, M. *Magendie*, les ont vus apparaître dans une anse d'intestin qu'on avait vidée et liée. Le météorisme, la tympanite, sont d'ailleurs des maladies qui sont à l'exhalation gazeuse intestinale, ce que les hydropisies sont à l'exhalation des sucs séreux. La perspiration pulmonaire est en quelque sorte une sécrétion gazeuse, car nous avons prouvé, à la fonction de la respiration, que l'acide carbonique, qui en forme la partie principale, n'était pas formé de toutes pièces dans cette fonction ; et des expériences nouvelles de M. *Edwards*, ont mis hors de doute que la muqueuse pulmonaire exhale aussi en de certains cas de l'azote, par exemple, constamment au printemps et en été. Ce que nous disons de la perspiration pulmonaire, peut certainement se dire de la transpiration cutanée, puisque le produit de celle-ci contient aussi de l'acide carbonique. Enfin, M. *Ribes* dit qu'ouvrant sous l'eau, dans un cadavre, la cavité du péritoine et celle de la plèvre, il a vu se dégager de ces cavités des bulles de gaz. Nous admettons donc qu'il y a des pneumatoses chez l'homme dans l'état de santé; mais elles se rapportent aux exhalations muqueuses et cutanées dont nous venons de traiter; et si les produits en

sont recueillis quelquefois dans l'intestin, ce n'est qu'à cause de la disposition des parties.

Ordre II. — *Sécrétions exclusivement dépuratrices et décomposantes.*

Il n'y en a qu'une dans l'économie de l'homme, la sécrétion urinaire. Il est évident, que l'urine n'a pas d'autre office dans l'économie que de fonder une excrétion.

§ Ier. *De la Sécrétion urinaire.*

Cette sécrétion n'existe que dans les animaux vertébrés, et est chez eux assez prochainement nécessaire à la vie; sa suppression entraîne promptement la mort. Exposons successivement la disposition anatomique de l'appareil qui en est l'agent, et le mécanisme de son action.

1° De l'Appareil urinaire.

Cet appareil va en se compliquant successivement dans la série des animaux vertébrés. Dans les *poissons*, où cet appareil est le plus simple, il ne se compose que d'une glande et de son canal excréteur; la première, appelée *rein*, rouge, granuleuse, située dans l'abdomen: le second, allant s'ouvrir aussitôt au dehors pour l'issue du fluide. Mais, des poissons aux mammifères, l'appareil va en se compliquant de nouvelles parties; et, chez l'homme, il se compose: 1° des *reins*, glandes paires qui sécrètent l'urine; 2° des *uretères*, deux canaux excréteurs provenant de ces glandes, et en recevant l'urine; 3° de la *vessie*, réservoir où l'urine s'accumule jusqu'à un certain point, pour ne plus en être rejetée que d'intervalles en intervalles; 4° enfin, de l'*urèthre*, canal excréteur provenant de la vessie, et conduisant l'urine au dehors.

1° Les *reins* sont deux glandes situées dans la cavité abdominale, sur les côtés du rachis, au-devant des dernières côtes asternales et du muscle carré des lombes, placés cepen-

dant hors la cavité du péritoine qui ne les recouvre qu'en devant, et plongés là dans une masse de tissu cellulaire graisseux assez abondant. Le rein gauche est un peu plus haut que le droit. Quelquefois il n'y a qu'un seul rein; d'autres fois il y en a trois; on observe à cet égard beaucoup de variétés. Ces organes ont la forme d'un haricot, et sont situés verticalement; la scissure qu'ils offrent dans leur milieu est dirigée en dedans. Leur volume n'est pas en rapport avec la quantité du fluide qu'ils sécrètent. Leur consistance est assez ferme; leur couleur, d'un rouge tirant sur le brun; et, par la scissure qu'ils offrent dans leur milieu, pénètrent et sortent les vaisseaux qui constituent leur parenchyme, l'artère et la veine rénales, l'uretère, etc. Ces reins sont des organes sécréteurs du genre des glandes, et voici les éléments qui les forment. 1° Un système vasculaire sanguin, apportant les matériaux de la sécrétion; celui-ci est une grosse artère, l'*artére rénale*, qui, naissant de l'aorte abdominale, et s'en détachant à angle droit, après un trajet très court aborde le rein, pénètre par sa scissure, et va se ramifier à l'infini dans sa substance. 2° Un système vasculaire sécréteur, qui, né dans tous les points du parenchyme, partout où se terminent les ramuscules de l'artère rénale, est continu avec ces ramuscules, et vient aboutir en une cavité intérieure du rein, appelée *bassinet*. Ce sont là les deux éléments principaux du rein, comme leurs analogues le sont de toute glande quelconque. 3° Des veines qui recueillent le superflu du sang, et qui, se réunissant en troncs successivement de plus en plus gros et de moins en moins nombreux, forment enfin la veine rénale; celle-ci sort par la scissure du rein, et va s'ouvrir dans la veine-cave inférieure. 4° Des vaisseaux lymphatiques, disposés aussi sur deux plans, un superficiel et un profond, et qui se terminent aux ganglions lombaires. 5° Des nerfs qui proviennent des ganglions semi-lunaires, du plexus solaire, du nerf petit splanchnique, et qui, enveloppant d'un réseau l'artère rénale, la suivent dans toutes ses ramifications. 6° Enfin un tissu lamineux, servant de canevas, de soutien, de lien à toutes ces parties. Ces divers éléments se combinent entre eux dans

le tissu de l'organe, de manière à former un parenchyme assez dense. Celui-ci diffère du parenchyme des autres glandes, et l'inspection cadavérique y fait distinguer trois substances : une extérieure, dite *corticale*, de deux lignes d'épaisseur, qui moins consistante que les autres, est d'une couleur rouge pâle, et reçoit presqu'en entier les ramifications de l'artère rénale : une moyenne, dite *tubuleuse*, *rayonnée*, qui, plus dense, plus solide que la précédente, est moins rouge, et qui paraît formée de beaucoup de petits tubes; réunis en faisceaux coniques d'une grandeur inégale, dont la base est dirigée vers la substance corticale, et le sommet du côté de la cavité appelée *bassinet*, ces petits tubes paraissent être les vaisseaux sécréteurs et excréteurs du rein : enfin, une tout-à-fait intérieure, dite *mamillaire* ou *papillaire*, formée par les sommets des tubules de la substance moyenne. Ces sommets, qu'on appelle *mamelons*, sont au nombre de cinq à dix-huit, d'une couleur vive, et les aboutissants des excréteurs du rein ; probablement recouverts d'une membrane muqueuse, ils ont, quand ils sont coupés transversalement, un aspect poreux et semblable à celui d'un jonc coupé en travers. Des anatomistes ont admis de petites glandes, intermédiaires à la substance corticale et à la tubuleuse. D'autres, M. *Chaussier*, par exemple, rejettent cette distinction du parenchyme du rein en trois substances; ils la considèrent comme un pur effet cadavérique, et arguent de ce que cette distinction est d'autant plus marquée, que la section du rein est plus ancienne. Une membrane extérieure, probablement de nature fibreuse, enveloppe tout l'organe, lui adhère, s'en détache cependant assez facilement, et s'enfonce au fond de la scissure, pour accompagner au loin les artères. Au fond de cette scissure est une petite cavité membraneuse, dirigée suivant la longueur du rein, appelée *bassinet*, large dans son milieu, étroite à ses extrémités, et dans l'intérieur de laquelle se voient les embouchures des divers mamelons qui y apportent l'urine. Ces mamelons sont entourés là de petits entonnoirs membraneux, qu'on appelle *calices*. En bas, ce bassinet offre l'orifice de l'uretère qui, à cause de sa disposition en entonnoir, est

appelé *infundibulum*. Sa texture offre trois membranes superposées ; une extérieure, dépendante de la membrane extérieure du rein ; une intérieure, de nature muqueuse ; et, entre les deux, une moyenne, blanche, fort résistante.

Tel est le rein, dont la texture intime semble un peu plus facile à pénétrer que celle de toute autre glande : les injections et les hémorrhagies prouvent combien sont faciles aussi les communications entre l'artère rénale, d'une part, et les excréteurs et la veine rénale de l'autre.

2° Les *uretères* sont deux canaux excréteurs qui, commençant chacun à chaque bassinet du rein, s'étendent de là à la vessie. Ces canaux, de la grosseur d'une plume à écrire, commencent à l'infundibulum, et descendent d'abord un peu obliquement en dedans, jusqu'à la symphyse sacro-iliaque. De là ils se portent en avant et en dedans, et vont pénétrer la partie moyenne du bas-fond de la vessie, croisant successivement le muscle psoas et les canaux déférents. C'est en dehors, et un peu au-dessus des vésicules séminales, qu'ils abordent la vessie, ne perçant d'abord que les deux premières tuniques de ce réservoir, et rampant l'espace d'un pouce entre ses tuniques muqueuse et musculeuse, avant d'arriver dans son intérieur ; ils s'y abouchent par un orifice étroit, aux angles postérieurs de ce que nous verrons être appelé le trigone vésical. Chaque uretère se rapproche, dans son trajet, de celui du côté opposé, et est formé de trois membranes ; une extérieure, celluleuse ; une interne, muqueuse ; et entre les deux, une troisième, qui est fort résistante : les unes et les autres sont fort unies entre elles, et rendent ce canal tout à la fois assez solide et assez extensible.

3° La *vessie* est une poche musculo-membraneuse, qui située dans l'excavation du bassin, au-devant du rectum ou de l'utérus, derrière le pubis, sert de réservoir à l'urine. Sa situation, du reste, varie ; selon l'âge, dans l'enfant, cet organe étant plus élevé que le pubis ; selon le sexe, dans la femme, l'utérus la séparant du rectum ; selon son état de vacuité ou de plénitude. Sa forme est ovoïde, conique. Son volume est variable selon l'âge, les individus, les habitudes,

tel cependant que dans l'âge adulte la vessie peut contenir de six à huit onces d'urine. En avant, la vessie correspond à la symphyse du pubis; et deux petits faisceaux fibreux, qu'on appelle *ligaments antérieurs de la vessie*, l'y attachent. En arrière, elle est recouverte par le péritoine, et est contiguë, ou au rectum, ou à l'utérus, selon le sexe. En haut, elle répond, dans ce qu'on appelle son *sommet*, aux intestins grêles, et donne attache au *ligament supérieur de la vessie*. Celui-ci est composé : 1° de l'*ouraque*, cordon fibreux, blanchâtre, étendu du sommet de la vessie à l'ombilic où il se confond avec les aponévroses des muscles transverses, et reste d'un canal qui, dans le fœtus, s'étend de la vessie à une poche membraneuse particulière, appelée *allantoïde;* 2° des restes des artères ombilicales qui se sont aussi oblitérées; 3° des *petites faulx* du *péritoine*, replis de cette membrane séreuse, qui enveloppent l'ouraque et les artères ombilicales. Sur les côtés, la vessie touche un tissu cellulaire abondant, et est côtoyée par les artères ombilicales et les conduits déférents. Enfin, en bas, elle est divisée en deux parties; une antérieure, plus élevée, étroite, figurée en goulot, qu'on appelle son *col*, et qui, embrassée par la prostate, répond à la partie postérieure et inférieure du pubis; et une postérieure, appelée son *bas-fond*, qui, embrassée par les muscles releveurs de l'anus, est appliquée sur les vésicules séminales, les conduits déférents et le rectum. En dedans, la vessie offre une surface grenue, couverte de mucosités. On y voit 1° les rides qui résultent de la membrane muqueuse qui en tapisse l'intérieur; 2° quelquefois des reliefs dépendants des saillies que forment les faisceaux de sa tunique musculeuse, et qu'on appelle *colonnes charnues;* 3° quelquefois aussi des cellules résultant des intervalles de ces colonnes; 4° en haut, l'orifice imperceptible de l'ouraque; 5° enfin, en bas, de devant en arrière, le col de l'organe, le trigone vésical, l'insertion des uretères et le bas-fond de la vessie. Le *col* est un goulot assez large, à contour épais et arrondi, et qui se rétrécit bientôt un peu pour donner naissance à l'urèthre : chez l'adulte, il est un peu plus élevé que le bas-fond; de sa partie inférieure s'élève un tubercule

charnu, appelé *luette* ou *caroncule vésicale;* c'est la fin de l'angle antérieur du *trigone vésical*. Celui-ci est un espace triangulaire, circonscrit par les deux ouvertures des uretères en haut, et celle de l'urèthre en bas; ces ouvertures sont à un pouce et demi l'une de l'autre. Cette partie de la vessie est moins ridée que le reste de l'organe, d'une autre couleur, et paraît avoir une autre organisation, du moins à juger par son épaisseur, sa couleur et l'adhérence de sa membrane interne; elle conserve sa grandeur ordinaire, même lors de la contraction de la vessie, peut-être parce que c'est à elle qu'adhèrent les vésicules séminales, la prostate et le rectum. Les orifices des uretères sont situés aux angles postérieurs de ce trigone vésical; ils sont étroits, et souvent un petit repli de la membrane interne de l'organe les recouvre. Enfin, le *bas-fond* de la vessie est la partie la plus déclive de l'organe, et correspond au rectum chez l'homme, et au vagin chez la femme. Deux membranes propres, une muqueuse et une musculeuse, forment la vessie. 1° La *muqueuse* en tapisse l'intérieur; continue à celle des uretères et de l'urèthre, elle est généralement avec rides, parce qu'elle est plus ample que la tunique musculeuse qui lui est susjacente; elle est garnie de nombreux follicules qui versent à sa surface une humeur de lubréfaction; enfin, elle est mince et blanche vers le col de l'organe, et, au contraire, rougeâtre dans le reste du réservoir. 2° La *musculeuse*, dont les Anciens avaient fait un muscle particulier, sous le nom de *musculus detrusor urinæ* est composée de fibres pâles, disposées par faisceaux dirigés en tous sens. C'est à travers les mailles que forment ces faisceaux, que sont comprises les cellules dont nous avons parlé plus haut. De ces fibres, les unes, les plus extérieures, sont longitudinales, et dirigées du col de la vessie à son sommet; les autres, situées plus profondément, sont obliques; d'autres enfin sont transversales ou circulaires : quelquefois elles forment des reliefs saillants, auxquels on a donné le nom de *colonnes charnues*. Les anatomistes ont souvent reconnu trois autres tuniques à la vessie; savoir : une *tunique nerveuse*, qui s'entendait du tissu lamineux qui unit la tunique muqueuse à la musculeuse; une *celluleuse*, qui consistait dans le tissu cellu-

laire extérieur à la tunique musculeuse; et, enfin, une *péritonéale*, qui consistait dans la portion du péritoine qui revêt la vessie. Mais évidemment les tuniques nerveuse et celluleuse ne doivent pas être admises; et, quant au péritoine, il ne recouvre que le sommet de la vessie et sa face postérieure, et forme les différents replis qui fixent cet organe, et peut-être servent aussi à permettre son ampliation. Dans tout le reste du viscère, ce n'est que du tissu cellulaire qui se condense à sa surface, de manière à le fortifier. De nombreuses artères portent à la vessie le sang qui est utile à sa vie, l'hémorrhoïdale moyenne, la honteuse interne, l'ischiatique, l'obturatrice, l'hypogastrique, l'épigastrique, etc. Des nerfs venant, les uns du plexus sacré, les autres du tri-splanchnique, animent aussi ce viscère. Le col n'est pas garni, comme quelques-uns l'ont dit, d'un sphincter actif, mais d'une substance blanchâtre, épaisse, ferme, continue avec la membrane musculeuse, et opposant une résistance mécanique à la sortie de l'urine.

4° Enfin, l'*urèthre* est le canal excréteur de la vessie. Plus ou moins alongé chez les animaux, selon qu'il sert ou non à la génération, ce canal est, chez l'homme, à cause de ce dernier office, placé dans le centre de l'organe excitateur de la copulation, le pénis, et a de sept à dix pouces de long. Chez la femme, il est plus court. Commençant au col de la vessie, dans la glande prostate, il se prolonge jusqu'à l'extrémité de la verge où se trouve son ouverture externe : dans ce trajet, il est recourbé deux fois sur lui-même dans l'état de flaccidité du pénis, et au contraire est droit ou presque droit, si le pénis est dirigé en avant et en haut, et si le rectum est vide. C'est à M. *Amussat* qu'on doit la découverte de ce dernier fait important pour le cathétérisme. L'urèthre, placé sous le corps caverneux du penis, est situé d'autant plus superficiellement dans la verge, qu'il s'approche plus de son ouverture externe. On lui distingue trois parties : 1° la *prostatique*, qui est sa partie supérieure, et qui, étendue du col de la vessie à travers la prostate, a neuf à douze lignes de longueur; c'est la plus large de toutes; en elle aboutissent, de chaque côté d'une caroncule qui existe en

son intérieur, et qu'on appelle *verumontanum* ou *créte urèthrale*, les deux conduits éjaculateurs, ceux de la prostate, et un peu plus bas, les orifices des glandes de *Cowper*. 2° La *membraneuse*, qui fait suite à la précédente, et qui longue de huit à dix lignes, est la plus étroite de toutes. 3° Enfin, la *spongieuse*, qui forme les trois quarts antérieurs du canal, et qui est ainsi nommée parce qu'elle est entourée d'un tissu spongieux érectile, semblable à celui du corps caverneux. Cette dernière est, à proprement parler, la seule partie de l'urèthre qui soit située dans la verge; les deux autres lui sont supérieures : elle est placée dans la gouttière inférieure du corps caverneux, et va se terminer au-devant de celui-ci par ce qu'on appelle le *gland*. Nous ne nous arrêterons pas sur la texture de ce dernier, parce qu'il intéresse plus la fonction de la génération que celle de la sécrétion urinaire. Cette troisième portion commence en haut, par un renflement de la grosseur d'une noix, dit le *bulbe*, qui paraît résulter d'un tissu analogue à celui du corps caverneux, et qui est coupé de même par des brides intérieures. Quant à l'organisation de cet urèthre, elle varie en ses divers points. Il est d'abord, dans toute son étendue, tapissé par une membrane muqueuse, dont les follicules sont d'autant plus nombreux qu'on examine le canal plus inférieurement, et qui offre des rides longitudinales dans la portion spongieuse. Ensuite, cette muqueuse est partout entourée en dehors par une tunique celluleuse plus ou moins dense. Enfin, cette tunique externe est fortifiée; 1° à la portion membraneuse, par les fibres du releveur de l'anus, par l'entrelacement fibreux résultant du concours de ce muscle, du sphincter de l'anus, du bulbo-caverneux et du transverse, et par deux muscles constricteurs, décrits par *Wilson*, muscles qui l'entourent en forme d'anneau, et qui ont leur attache un peu au-dessus du bord inférieur de la symphyse pubienne; 2° à la portion spongieuse, par un tissu érectile entouré de son enveloppe propre, lequel, à la vérité, a plus trait au service de l'urèthre dans la fonction de la génération, qu'à son office dans la sécrétion urinaire.

A l'histoire anatomique de la vessie et de l'urèthre, il

faut rattacher plusieurs muscles qui servent à l'excrétion de l'urine; savoir : ceux des parois abdominales, qui, en rétrécissant l'abdomen, soumettront la vessie à une pression favorable à son action d'excrétion; et divers muscles siégeant au périnée, et qui, communs à l'ouverture anus, au col de la vessie et à la partie supérieure de l'urèthre, influeront également sur la défécation, sur l'excrétion de l'urine et sur celle du sperme. Ces derniers sont, outre le releveur de l'anus, le transverse du périnée, et le sphincter de l'anus, que nous avons déjà mentionnés à l'article du rectum, les iskio et bulbo-caverneux. Le muscle releveur de l'anus a quelques-unes de ses fibres, les antérieures, attachées à la prostate, et par conséquent au col de la vessie. Le sphincter de l'anus et le transverse du périnée, ont plusieurs des leurs confondues avec celles du bulbo-caverneux, que nous verrons avoir une part prochaine à l'excrétion urinaire et spermatique, et par conséquent sont associés à la même action. Quant aux muscles iskio et bulbo-caverneux, les premiers, *iskio-sous-péniens* (Ch.), sont deux petits muscles étendus depuis le côté interne de la tubérosité de l'iskion, jusque sur les côtés du corps caverneux, dans l'enveloppe externe duquel ils se terminent; et les seconds, *périnéo-uréthral* (Ch.), au nombre de deux aussi, ont leurs fibres étendues depuis un entrecroisement charnu placé entre l'anus et l'urèthre, et qui leur est commun avec le transverse du périnée, le sphincter et le releveur de l'anus, jusqu'au bulbe de l'urèthre, et les parties voisines du corps caverneux. Cette disposition anatomique de ces muscles explique la simultanéité des excrétions de l'urine et des fèces.

2° Histoire physiologique de la Sécrétion urinaire.

La sécrétion urinaire est de celles dans lesquelles le produit est déposé dans un réservoir, d'où il n'est plus rejeté que d'intervalles en intervalles : on peut donc séparer en elle ce qui est de la *sécrétion proprement dite*, et ce qui est de *l'excrétion*.

1° *Sécrétion de l'urine*. C'est le rein qui l'effectue par

son action vitale, et par le mécanisme commun de toutes les sécrétions : des faits nombreux en fournissent la preuve. *Galien* lie sur un animal vivant l'un des uretères, et voit l'urine s'accumuler au-dessus de la ligature, séjourner dans le rein, et ne plus descendre de ce côté dans la vessie. Sur un autre animal vivant, il lie les deux uretères, et il voit la vessie rester vide. Enfin il coupe les deux uretères, et il voit l'urine s'épancher dans l'abdomen. Ces expériences prouvent déjà que les reins sont les organes producteurs de l'urine. En outre, ces reins ont la texture des glandes; l'urine se montre déjà dans leur intérieur, dans leur bassinet et les mamelons qui y aboutissent; une plaie de ces organes donne issue à l'urine; toute maladie de leur tissu modifie cette humeur. Rien donc de plus certain, que les reins sont les organes fabricateurs de l'urine. Mais leur action à cet égard, est couverte des mêmes ténèbres que celle de tout autre organe sécréteur, et nous ne pouvons en dire que ce que nous avons dit des sécrétions en général. Le sang de l'artère rénale, arrivé aux ramifications dernières de cette artère, est saisi par les radicules des sécréteurs, élaboré et changé en urine, et cela par une action qu'on ne peut dire physique ni chimique, et qui conséquemment est organique et vitale. Cette action paraît s'effectuer dans la partie du rein que nous avons appelée *substance corticale*, car c'est là surtout que se sont terminées les ramifications des artères; l'urine, d'ailleurs, s'y fait remarquer déjà, en coule, si elle est blessée : la *substance tubuleuse* paraît n'être qu'une agglomération de vaisseaux excréteurs. On a renouvelé, à l'occasion du rein, la discussion de *Malpighi* et de *Ruisch* sur la texture intime des glandes; on a voulu que la substance corticale ne fût, selon les uns, qu'un amas de follicules, et selon les autres qu'un assemblage de vaisseaux exhalants.

La sécrétion urinaire se fait instantanément et d'une manière continue; on voit l'urine couler sans interruption par la sonde qu'on laisse dans la vessie, par la plaie faite à ce réservoir par l'opération de la taille, par les fistules urinaires, dans ce qu'on appelle les *extrophies* ou renversements de

vessie. Le fluide, après avoir été sécrété par la substance corticale filtre par la substance tubuleuse, et coule goutte à goutte, par le sommet des excréteurs, dans le bassinet; celui-ci le dirige dans l'uretère, et ce canal à son tour le conduit dans la vessie. On s'est demandé si la substance tubuleuse ne faisait que transmettre l'urine, ou ne concourait pas aussi à la former, ou au moins à la modifier; il paraît que cette humeur y est filtrée, car quand on presse sur cette substance tubuleuse, on en exprime une urine plus trouble et plus épaisse que quand on laisse cette humeur en couler d'elle-même. On a recherché aussi quelles causes faisaient couler ainsi l'urine dans la vessie. D'abord les parties sont disposées de manière à ce que mécaniquement le fluide suive ce cours. En second lieu, la sécrétion étant continue, la nouvelle urine qui est faite doit nécessairement pousser devant elle, celle qui était déjà dans les excréteurs et le bassinet. En troisième lieu, on peut admettre ici comme ailleurs une action contractile des vaisseaux sécréteurs, des vaisseaux urinifères, et une influence des mouvements du diaphragme et des muscles de l'abdomen pour la respiration. Sans doute *Bellini* a exagéré, quand il a dit que sans cette dernière cause, l'urine resterait dans les tubes du rein, comme le lait, hors les temps de succion, reste dans les vaisseaux lactifères; il y a au mamelon du sein un sphincter qui n'existe pas au bassinet du rein. D'ailleurs, quelle pression accessoire fait circuler le fluide dans beaucoup d'autres glandes, le sperme, par exemple, dans les vaisseaux séminifères du testicule? Mais il est certain que la pression du diaphragme facilite le cours de l'urine dans la vessie; cette pression doit d'autant plus avoir cet effet, qu'elle est moindre sur la vessie dans le bassin, que sur le rein dans l'abdomen, et que les reins et les uretères présentent plus de surface que la vessie. Enfin, on peut encore indiquer comme causes de la progression de l'urine, mais seulement comme causes accessoires, le battement des artères rénales derrière lesquelles sont situés les bassinets, celui des artères iliaques placées derrière les uretères, et l'influence de la gravitation. Du reste, le cours de l'urine dans ce trajet est assez lent,

puisque souvent ce fluide a le temps d'y précipiter quelques-uns des sels qu'il charie, d'y former des calculs. On ne voit pas qu'elle puisse y éprouver d'autres modifications que d'y être dépouillée, par l'absorption, de sa partie la plus aqueuse, et par conséquent de s'épaissir.

L'urine arrivant dans la vessie s'y accumule jusqu'à un certain point : ce réservoir se distend à cet effet; l'expansibilité de ses parois rend cette distension possible ; et son mode de sensibilité, d'ailleurs, le met en rapport avec la présence d'une certaine quantité d'urine dans son intérieur. Ce fluide va y faire un certain séjour. D'une part, il ne peut refluer par les uretères; l'embouchure de ces canaux dans la vessie est trop étroite, trop oblique; un repli de la membrane muqueuse de la vessie en recouvre l'orifice; d'ailleurs, à mesure que la vessie se remplit, les uretères sont aplatis; une nouvelle urine arrive continuellement par eux; enfin il faudrait que l'urine refluât de bas en haut et contre son propre poids. Tous ces obstacles au reflux de l'urine de la vessie au rein par l'uretère, sont tels, qu'une injection poussée avec force et abondance par l'urèthre dans la vessie, ne pénètre pas dans les uretères. D'autre part, l'urine ne peut couler non plus par l'urèthre, d'abord, à cause de l'angle que fait le col de la vessie avec le bas-fond, et qui est tel que le col est situé plus haut; ensuite à cause de la résistance qu'oppose le sphincter fibreux de ce col, et qui ne peut être vaincue qu'autant que la vessie se contracte et presse de toute sa force sur l'urine. Ainsi, l'urine ne pouvant sortir par aucune des ouvertures que présente la vessie, ni par les uretères, ni par l'urèthre, est obligée de rester en dépôt dans ce réservoir. Cependant il faut pour cela qu'elle y arrive avec lenteur; si elle y afflue trop vite, l'action de contraction de la vessie est excitée, et l'excrétion se fait; c'est ce qui arrive, par exemple, quand on pousse brusquement dans ce réservoir une injection.

Pendant son séjour dans la vessie, l'urine est privée par l'absorption de sa partie aqueuse; par conséquent elle s'épaissit et se colore davantage. C'est là aussi qu'elle est plus disposée à laisser déposer des sels, et à former des calculs.

Toutefois, son accumulation dans cet organe n'est possible que jusqu'à un certain degré; à la fin, la vessie se fatigue, soit parce que l'urine a augmenté en quantité, soit parce qu'elle est devenue plus âcre; et alors l'excrétion doit avoir lieu.

2° *Excrétion de l'urine*. Comme dans toute excrétion de matières solides ou liquides quelconques, nous avons trois choses à y considérer; la sensation qui en annonce le besoin, l'action expulsive de la vessie, et l'action musculaire auxiliaire que la volonté peut y ajouter.

A. Comme l'excrétion de l'urine constitue un rapport avec l'extérieur, et que nous avons conscience de tous nos rapports extérieurs, on conçoit pourquoi éclate en nous une sensation spéciale, quand la vessie éprouve le besoin de se vider. Cette sensation ne peut pas plus être définie que toute autre : il faut aussi, à son égard, en appeler au sentiment de chacun : mais elle est bien distincte en elle-même et par son but. A coup sûr, elle n'est pas une sensation *externe*, c'est-à-dire, produite par le contact d'un corps étranger. A la vérité, on pourrait regarder comme tel l'urine, puisque celle-ci est un fluide excrémentitiel; mais ce n'est pas l'urine, qui, par son contact, fait éclater la sensation dont nous parlons, car il y a de l'urine dans la vessie, bien avant que la sensation se prononce, et souvent il n'y en a pas, lorsque celle-ci sévit. C'est donc une de ces sensations que nous appelons organiques, un besoin physique du genre de ceux de la faim, de la défécation. Elle exige, du reste, comme toute sensation quelconque, trois actions nerveuses; l'une, qui consiste en une impression que développe la vessie; l'autre, due à un nerf qui conduit cette impression; et enfin, l'action du cerveau, qui perçoit cette impression. De ces trois actions, les deux dernières sont ce qu'elles ont été en toutes autres sensations, et ne peuvent d'ailleurs être contestées; il n'y a aucune sensation sans elles; si le cerveau est altéré, les sensations de la vessie sont paralysées, comme celles de toutes les autres parties du corps; il en est de même, si on coupe les nerfs qui se distribuent à ce réservoir. Ce n'est donc que dans l'action d'impression qu'il faut faire aussi consister l'histoire de cette sensation.

Or, nous avons à en indiquer le siége, le caractère et la cause. 1° Son siége paraît être à la vessie ; c'est en effet là que notre sentiment intime nous la fait rapporter ; et il était naturel qu'elle y fût attachée, puisque la vessie est l'organe qui va agir. Mais cette vessie est un organe complexe assez étendu ; et peut-on préciser quelle est en elle la partie où éclate l'impression ? Est-ce au col, au corps, au bas-fond, dans la membrane muqueuse ou la musculeuse ? Est-ce dans les nerfs qu'elle reçoit de la moelle spinale ; ou dans ceux qui lui viennent du trisplanchnique ? On ne peut rien préciser. Sans doute, cette action d'impression siége dans les nerfs de l'organe ; mais ces nerfs ne sont pas ici séparés des autres éléments organiques qui le forment, et par conséquent le siége de l'impression ne peut pas être déterminé, comme il l'est dans un organe de sens. 2° En second lieu, cette action d'impression est inapercevable en elle-même, et l'on ne peut dire d'elle que ce qu'on a dit de l'action analogue dans les autres sensations ; savoir, qu'elle est le produit du travail des nerfs de la vessie, et que l'œuvre de ceux-ci est un acte vital. Ne faut-il pas, en effet, l'intégrité des nerfs de la vessie pour la production de cette sensation ? Et quelle est la force physique ou chimique générale qui puisse donner naissance à une sensation, ce phénomène le plus élevé de la nature vivante ? 3° Enfin, la cause de cette action d'impression est inconnue, comme elle l'est en toute sensation interne. On a cité comme telles ; le contact de l'urine sur la vessie, après que, par son séjour dans cette cavité, cette humeur a éprouvé un certain degré d'altération ; le poids de l'urine accumulée en certaine quantité ; le degré d'extension du viscère, etc. Mais aucune de ces circonstances n'est absolue ; et il en est ici comme de la nausée, de la défécation, où certainement les causes ne sont pas aussi évidentes que le sont celles des sensations externes.

Toutefois, à certain degré de l'accumulation de l'urine dans la vessie, cette sensation, très distincte par elle-même et par son but, éclate. On ne peut préciser les époques fixes de ses retours ; cela varie, selon la quantité de la sécrétion, la qualité de l'urine, l'irritabilité de la vessie ; et chacune

de ces conditions diffère selon les âges, les constitutions. Comme toute sensation interne, elle est *plaisir*, si l'on cède à son vœu; *peine*, si on la combat; et arrivant promptement à son summum, elle est bientôt suivie de l'action expulsive du réservoir.

B. Celle-ci consiste évidemment en une contraction de la vessie, mais sur le mécanisme de laquelle il y a encore beaucoup de débats. Quelques-uns ont dit que cette contraction était, comme celle des autres muscles de la locomotion, tout-à-fait laissée à notre volonté. Selon eux, lorsque le besoin d'uriner se fait sentir, avertis par cette sensation, nous contractons la vessie, triomphons par là de la résistance mécanique du col de cet organe, et obligeons l'urine à passer dans l'urèthre, et à couler au dehors. Ils ont argué de ce que la vessie reçoit des nerfs spinaux, et partant volontaires; de ce que cet organe est paralysé dans les lésions de la moelle spinale, comme les muscles des membres; de ce qu'une sensation précède toujours son action, et semble destinée à avertir la volonté. D'autres, au contraire, et avec raison, ont nié que la vessie fût contractile à volonté; ils ont invoqué l'analogie des autres réservoirs, l'estomac, le rectum, dont les actions d'excrétion sont évidemment involontaires; ils ont dit qu'on n'a pas plus le sentiment de la contraction de la vessie que celui de la contraction d'un intestin, par exemple; enfin, selon eux, on a confondu avec l'action de la vessie elle-même, celle des muscles qui lui sont annexés, et que nous verrons, en effet, tour-à-tour aider ou empêcher l'excrétion, selon qu'ils comprimeront ou non la vessie, et tiendront fermé ou laisseront libre son orifice. Il nous paraît certain, en effet, que c'est moins par son influence sur l'action contractile de la vessie, que sur celle des muscles de l'abdomen et du périnée, que notre volonté a pouvoir sur l'excrétion urinaire.

Toutefois, la vessie, stimulée par la présence de l'urine, se contracte; ses parois se pressent de toutes parts sur ce fluide, et triomphent de la résistance que présente son orifice uréthral. La nature, en effet, a tout disposé pour que cet obstacle soit forcé. D'une part, les fibres du fond de

la vessie prédominent en nombre et en force sur celles du col; d'autre part, les fibres longitudinales, transversales et obliques de ce réservoir, sont généralement dirigées du fond au col, et aboutissent à celui-ci. Nous allons voir, d'ailleurs, le secours que l'organe reçoit des muscles qui lui sont annexés.

C. Enfin, à cette contraction du réservoir de l'urine, s'ajoute celle de plusieurs muscles voisins, tantôt pour faciliter l'excrétion, tantôt pour l'empêcher. D'abord l'abdomen est, comme on sait, une cavité dont les parois en haut, en bas, et sur les côtés, sont toutes musculeuses; et la volonté, en contractant l'abdomen, lui fait comprimer avec une certaine force les viscères intérieurs, et par conséquent la vessie. Quelques physiologistes ont même dit que cette contraction des muscles abdominaux était absolument nécessaire pour exciter la vessie à se contracter; mais il est sûr, au moins, qu'elle aide l'excrétion en exerçant une pression sur ce viscère. On conçoit que l'influence de ces muscles sera d'autant plus complète que la vessie aura plus de volume, sera plus distendue. D'autre part, et ceci est peut-être l'action principale, en même temps que la contraction de la vessie et des muscles abdominaux, tend à exprimer l'urine dans l'urèthre, il y a relâchement des muscles releveurs de l'anus et bulbo-caverneux, muscles qui embrassent, par quelques-unes de leurs fibres, le col de l'organe; et ce relâchement affaiblit la résistance que présente ce col. Ainsi, le liquide reçoit une impulsion telle, qu'il traverse aussitôt tout l'urèthre, et vient tomber en dehors. Cependant, il y a aussi une légère action contractile de ce canal, surtout quand l'excrétion est près de sa fin. Alors aussi agissent les muscles releveurs de l'anus et bulbo-caverneux, pour expulser de l'urèthre le reste du fluide qui y est contenu Ces muscles, en portant la verge en haut et en avant, lui impriment une légère secousse, qui favorisse la sortie des dernières gouttes d'urine. L'étendue du jet fait apprécier, dans le premier moment, la force contractile de la vessie, et dans le dernier, celle des muscles bulbo-caverneux et de l'urèthre : dans le premier, le jet va en diminuant, à mesure que le fluide,

diminuant de quantité, offre moins de prise à la vessie qui l'exprime; dans le dernier, il est intermittent, et par saccades qui coïncident avec les contractions des muscles de l'urèthre. Enfin, ce sont ces mêmes muscles releveurs de l'anus, et bulbo-caverneux surtout, que nous contractons, lorsque, sollicités par le besoin d'uriner, nous voulons résister; les fibres de ce dernier, courbées autour de l'urèthre, en forme de demi-sphincter, resserrent ce canal, aidées en cela par celles qui embrassent la portion membraneuse de l'urèthre, et qui unissent les deux lobes de la prostate.

Tel est le mécanisme de l'excrétion urinaire, et la mesure dans laquelle influe sur elle la volonté : on sait que nous pouvons assez long-temps résister au besoin de cette excrétion; et l'on voit combien il importait que dans l'appareil de cette sécrétion, la nature ait ménagé un réservoir où l'urine pût s'accumuler, et qui nous sauvât de la dégoûtante incommodité de rendre cette humeur d'une manière continue. Il nous reste à traiter de l'urine, qui est le produit de la sécrétion urinaire, et des usages de cette sécrétion.

L'urine est un liquide d'une couleur jaune citronée, d'une saveur salée, d'une odeur particulière, d'une pesanteur spécifique un peu supérieure à celle de l'eau, et qui est un peu acide, puisqu'elle rougit les couleurs bleues végétales. La chimie lui trouve pour éléments constituants, de l'eau, de l'urée, une autre matière animale, de l'acide urique; un autre acide, qu'on a dit tour-à-tour être le phosphorique, l'acétique ou le lactique; des hydrochlorates de soude et d'ammoniaque; des phosphates de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie; des sulfates de potasse et de soude; et enfin, selon M. *Berzélius*, de la silice et du lactate d'ammoniaque. Voici, en chiffres, l'analyse qu'en donne ce savant. Sur 1000 parties d'urine, il y a : eau, 933,00; urée, 30,10; sulfate de potasse, 3,71; sulfate de soude, 3,16; phosphate de soude, 2,34; sel marin, 4,45; phosphate d'ammoniaque, 1,65; hydrochlorate d'ammoniaque, 1,50; acide lactique libre, lactate d'ammoniaque, matière animale soluble dans l'alcool, et qui accom-

pagne ordinairement les lactates; matière animale insoluble dans l'alcool, mais qu'on ne peut séparer de la matière précédente, 17,14; phosphate terreux, avec un vestige de chaux, 1,00; acide urique, 1,00; mucus de la vessie, 0,32; enfin, silice, 0,03. Ce n'est pas ici le lieu d'exposer le procédé compliqué par lequel on parvient à cette analyse. Nous dirons seulement que, lorsqu'on laisse pendant quelques heures de l'urine en repos, il se dépose sur les parois du vase un sédiment jaunâtre, qui est de l'acide urique; qu'après quelques heures, l'élément urée se décompose, et qu'il se forme de l'ammoniaque, etc. Quelquefois cette urine laisse déposer dans l'étendue de ses voies d'excrétion quelques-uns des éléments qui la composent, et de là la formation de calculs, origine de deux maladies cruelles, la *gravelle* et la *pierre*.

Quant à la quantité de l'urine, elle est généralement de trois à quatre livres par jour; c'est de toutes les humeurs sécrétées la plus abondante : aussi l'artère rénale est-elle très grosse, et porte-t-elle au rein la sixième ou la huitième partie de tout le sang du corps, selon *Haller*.

Du reste, cette humeur est, comme toute autre, très variable dans ses propriétés physiques et chimiques, et dans sa quantité, selon les conditions organiques diverses dans lesquelles on peut être, et surtout à cause de son usage, qui est de dépurer le sang. Ainsi, changeant selon les âges, elle est moins colorée dans l'enfance, et plus graveleuse dans la vieillesse. Dans la femme, elle est plus aqueuse et plus abondante que dans l'homme. Chacun a, à cet égard, sa constitution. Elle varie selon les saisons, les climats. Elle est modifiée par l'état des autres sécrétions excrémentitielles dont elle est solidaire : par exemple, quand les perspirations cutanée, pulmonaire, les exhalations séreuses, cellulaires, abondent; quand il y a hydropisie, anasarque; elle est moins abondante, plus rouge, plus concrescible; et souvent alors l'artère rénale va jusqu'à être rétrécie, ce qui est un effet, et non une cause de la maladie. Cette humeur offre surtout des différences selon l'état de maladie; par exemple, dans le début des maladies, elle est généralement,

ou claire, ou supprimée; sur leur déclin, au contraire, elle est toujours avec nuage, énéorême, sédiment, et offre des degrés divers de consistance, de composition; elle abonde, par exemple, en phosphate de chaux chez les rachitiques, et en manque au contraire chez les goutteux. On sait combien son apparence est souvent consultée dans la pratique de la médecine, plus à la vérité sous le rapport de ses formes extérieures, que sous le rapport de sa composition chimique. Loin de nous, sans doute, la pensée d'exagérer la valeur des indices que l'on doit à l'inspection de l'urine; nous déplorons trop l'abus honteux qu'en font les charlatants. Mais les rapports du rein avec la nutrition générale, comme chargé d'une sécrétion décomposante; la possibilité que l'appareil urinaire soit choisi pour couloir de la dépuration critique, qui se fait souvent à la fin de chaque maladie; et enfin la facilité avec laquelle les reins répondent aux diverses irritations sympathiques, expliquent assez pourquoi cette sécrétion est de toutes, celle qui se modifie le plus dans les maladies.

La secrétion de l'urine, à la différence de toutes les autres sécrétions précédemment examinées, ne remplit aucun usage local; ses offices ont exclusivement trait au sang dont elle effectue la dépuration, et à la décomposition du corps. Mais, à ce double titre, elle prend rang parmi les actions les plus prochainement nécessaires à la vie, comme nous allons le faire voir.

D'une part, il afflue sans cesse dans le sang, soit du dehors, soit de l'économie elle-même, beaucoup de substances étrangères qui altèrent ce fluide, et dont il a besoin d'être dépuré. D'un côté, les cavités digestive et respiratoire, et la grande surface de la peau, sont une triple voie par laquelle l'absorption fait pénétrer du dehors dans le sang beaucoup de substances étrangères. Nous avons dit en effet qu'avec le chyle, comme avec l'oxygène de l'air respiré, pénétraient souvent quelques principes non digérés des aliments, leur matière colorante, par exemple, et quelques-uns des éléments étrangers tenus en suspension dans l'air que l'on respire. D'un autre côté, beaucoup de fluides sé-

crétés, même excrémentitiels, si quelque obstacle les arrête dans les voies de leur sécrétion, sont de même résorbés et portés en nature dans le sang; on l'a vu souvent de la bile, de lait, du pus, des fèces elles-mêmes. Or, c'est la sécrétion urinaire qui est principalement chargée d'éliminer ces substances et d'en dépurer le sang. Ainsi, l'urine se montre colorée en jaune ou en rouge, selon que l'on a mangé des aliments teints avec de la rhubarbe ou de la garance; en elle se voient bien vite ceux des principes de nos aliments qui ont pénétré sans être chylifiés. Il en est de même des boissons; avec promptitude l'urine débarrasse le sang du superflu de partie aqueuse dont elles l'ont surchargé : de là même la distinction que l'on a faite de l'*urine de la boisson* et de l'*urine de la nutrition*, la première n'étant que le superflu de partie aqueuse que les boissons ont portée dans le sang; la seconde étant au contraire formée des éléments repris au sang pour effectuer la décomposition du corps. Nous en dirons autant des éléments étrangers absorbés dans l'air de la respiration ; quand on respire dans un appartement nouvellement peint à l'essence de térébenthine, l'urine ne prend-elle pas une odeur de violette, comme si on avait injecté cette substance dans le sang? Enfin, cette humeur rejette aussi au dehors les matières que l'absorption interne a pu puiser dans l'économie, et reporter accidentellement dans le sang; et, par exemple, ne se charge-t-elle pas de bile dans l'ictère?

D'autre part, on sait que l'absorption interne reprend dans tous les organes une partie des matériaux qui les composaient, à mesure que la nutrition leur en assimile de nouveaux. Nous avons dit que tout organe se décompose dans la même proportion qu'il se recompose. Or, c'est la sécrétion urinaire qui accomplit cette décomposition; elle en est même la plus forte preuve. En effet, l'alimentation pourrait ne servir qu'à remédier aux pertes qu'ont fait faire aux corps les autres excrétions dont nous venons de parler : mais à quoi pourrait servir la sécrétion urinaire, qui évidemment n'a aucune utilité locale, si ce n'est de rejeter hors de l'économie les débris usés des organes? La dépura-

tion du sang ne pourrait seule en expliquer l'abondance et la nécessité.

De ces deux offices que remplit la sécrétion urinaire, le premier, la dépuration du sang, semble consister en un simple triage. Les matériaux hétérogènes, quelle que soit leur source, mêlés au sang, roulent avec ce liquide, et, présentés aux reins, s'attachent en quelque sorte à l'urine qui en est le produit et sortent avec elle. C'est si bien ainsi que s'opère cette dépuration, que ces matériaux hétérogènes, qu'on peut suivre en quelque sorte dans tout le trajet qu'ils parcourent, et reconnaître dans le chyle, la lymphe et le sang, quelquefois s'engagent dans d'autres couloirs, des couloirs sécréteurs récrémentitiels, par exemple, ou les couloirs nutritifs. Ainsi, l'on a vu quelquefois le fluide des hydropisies manifester les qualités des aliments qui ont été pris, celles de la bile dans l'ictère. Ainsi, *Duhamel* a vu les os se colorer en rose à la suite de l'usage d'aliments colorés avec la garance; et l'on distingue très bien au goût le lapin nourri aux choux, de celui qui est nourri au thym ou au serpolet. Mais, soit parce que la sécrétion urinaire est celle qui remplit spécialement la décomposition, soit à cause de quelque disposition anatomique spéciale, c'est elle qui plus facilement et plus abondamment extrait les matériaux étrangers qui surchargent le sang. On sait qu'elle est aux boissons, à cet égard, ce que la défécation est aux aliments solides.

Sous ce dernier rapport, il est une proposition qu'ont émise quelques physiologistes, et que nous devons discuter. La boisson est quelquefois rendue par l'urine avec une extrême promptitude, avec une promptitude que semble ne devoir pas permettre le long cours de la circulation; et, à cause de cela, on s'est demandé s'il n'y avait pas quelques voies directes de l'appareil digestif à la vessie. A l'appui de ce soupçon, on a cité quelques faits. Par exemple, *Chirac* dit avoir vu la vessie se remplir d'urine, quoique les uretères fussent liés; il dit avoir provoqué des vomissements urineux en liant les artères rénales : on assure avoir retrouvé dans la vessie l'huile qui constituait un clystère : *Darwin*,

ayant fait prendre à un de ses amis du nitrate de potasse, retrouva ce sel dans l'urine, mais sans pouvoir en signaler le moindre atome dans le sang; *Brand* fit la même remarque à l'égard du prussiate de potasse. Ainsi, ce ne serait pas par la circulation que ces substances seraient parvenues à l'appareil urinaire; et de là la pensée qu'il existe un canal direct de l'estomac à la vessie, ou que c'est par le tissu cellulaire intermédiaire que ces substances ont gagné ce réservoir. Mais le canal de l'estomac à la vessie n'existe pas; et quant à la transmission à travers les aréoles du tissu lamineux, elle choque toutes les lois de la physiologie. Nous avons déjà dit que *Gmelin* et *Tiédemann* avaient examiné le tissu cellulaire de l'abdomen, après avoir fait boire aux animaux sur lesquels ils faisaient l'expérience, des boissons colorées ou odorantes, et qu'ils n'y avaient trouvé aucune trace de ces boissons. Les faits de *Chirac* sont certainement faux; le rein seul, dans notre économie, peut fabriquer de l'urine. Certainement, on a confondu ici ce qui est de la suppression de la sécrétion, et ce qui est de la suppression de l'excrétion. Ainsi, lie-t-on les artères rénales? suppression de la sécrétion, mort, parce que le sang n'a pas éprouvé la dépuration salutaire; mais on ne trouve d'urine en aucun point de l'économie. Au contraire, lie-t-on seulement les uretères? suppression de l'excrétion, mort aussi, si cette suppression se prolonge; mais l'urine regorge dans toute l'économie; faite au rein comme à l'ordinaire, mais stagnant dans ses voies d'excrétion, l'absorption l'a reprise, portée dans le sang, d'où elle s'échappe par les divers couloirs; la perspiration cutanée, la sueur, les vomissements, ont alors un caractère urineux. Cette absorption explique de même comment l'urine a évacué quelquefois la matière d'un clystère, le fluide d'une hydropisie. Quant aux faits de *Darwin* et de *Brand*, on ne peut en tirer de conséquences absolues; le sang et l'urine étant des liqueurs fort différentes chimiquement, il est possible qu'une même substance mêlée à ces liquides se laisse saisir par un réactif dans l'un et s'y dérobe dans l'autre. D'ailleurs M. *Fodera* a été plus habile que *Darwin* et *Brand* : ayant introduit dans la vessie d'un lapin

une sonde bouchée, ayant lié sur la sonde le pénis pour empêcher l'urine de couler sur les côtés, il a injecté dans l'estomac de l'animal une solution d'hydrocyanate ferruré de potasse : alors débouchant fréquemment la sonde, il a reçu, sur du papier joseph, des gouttes d'urine, et soumettant ensuite ce papier à des réactifs, il a pu reconnaître l'instant où l'urine était chargée de la solution portée dans l'estomac : cela arrivait au bout de cinq ou dix minutes : alors tuant aussitôt l'animal, et examinant le sang dans les diverses parties du corps, il y a trouvé le sel. Nous concluons donc, que c'est par la voie de la circulation que les boissons arrivent au rein ; et si l'on réfléchit au volume considérable des artères rénales, qui apportent aux reins la huitième partie de tout le sang, une quantité qu'on a estimée être de dix mille onces par heure ; si l'on pense au trajet très court de ces artères, à leurs promptes ramifications dans le tissu du rein, à leur communication avec les sécréteurs, qui est plus facile qu'en aucune autre glande, d'où cette opinion émise qu'on a plus d'espoir de découvrir dans le rein le mécanisme des sécrétions qu'en aucun autre organe sécréteur, etc., on trouvera ces particularités anatomiques très propres à confirmer notre assertion. Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit des vaisseaux chylopoichques urinifères de M. *Lippi*.

Si le mécanisme par lequel la sécrétion urinaire a effectué la dépuration du sang a paru facile à pénétrer, et consister en un simple triage, il n'en est pas de même de celui par lequel cette sécrétion accomplit son autre office, la décomposition du corps ; il est tout-à-fait inconnu. On ne peut pas de même suivre pied à pied cette décomposition. En effet, que pouvons-nous en assurer ? Les débris usés des organes sont d'abord repris par l'absorption interstitielle, et portés dans la lymphe et le sang veineux : ces fluides vont ensuite se changer en sang artériel dans le poumon ; et enfin, ce sang artériel, le même qui nourrit les organes et en effectue la composition, alimente la sécrétion urinaire, et par conséquent accomplit la décomposition. Or, dans tout ce trajet, on ne peut reconnaître et suivre les molécules organiques, depuis le moment où l'absorption les retire des organes, jusqu'à

celui où le rein les rejette sous forme d'urine. On peut même s'étonner que ce soit du même sang qui nourrit les organes, que provienne l'urine qui en représente les débris. Quel peut être le motif d'une pareille disposition? La nature a-t-elle voulu par là ne rien rejeter du corps qu'après l'avoir soumis à une révision sévère, et en avoir retiré tout ce qui pouvait encore s'y trouver d'utile? Ou les matériaux retirés des organes traversent-ils impunément le poumon et le système artériel, et ne sont-ils reconnus, si on peut parler ainsi, que par les reins qui doivent en opérer le triage? On voit bien, d'un côté, des molécules reprises par l'absorption, et de l'autre, la sécrétion urinaire entraîner une déperdition quelconque : mais sont-ce les molécules reprises dans les organes qui sont rejetées sous forme d'urine? ou celle-ci n'a-t-elle pour objet que de faire faire au sang des pertes égales à ses acquisitions? On a tour-à-tour accueilli l'une et l'autre conjecture. D'une part, c'est du sang artériel qu'émane la sécrétion urinaire, aussi-bien que toutes les autres sécrétions excrémentitielles : ce sang est un fluide homogène, dans lequel on ne peut reconnaître les débris des organes : après avoir servi à la formation de l'urine, loin d'être plus pur, il est, comme tout autre, redevenu veineux, et a besoin de se refaire dans le poumon : enfin, il y a beaucoup d'excrétions, et elles sont diverses, ce qui ne permet guère de croire qu'elles soient formées des mêmes matériaux. D'autre part, si l'urine n'est pas formée spécialement par les débris des organes, les produits de la décomposition, il faut admettre que cette excrétion ne sert qu'à faire faire au sang des déperditions proportionnelles à ses acquisitions; et alors, comment croire que la nature, qui est si admirable dans toutes ses œuvres, édifie d'un côté, avec tant de soins, du sang, pour le détruire ensuite de l'autre? N'y a-t-il pas d'ailleurs un rapport entre l'absorption des molécules dans les organes et la sécrétion urinaire, au moins sous le rapport de la quantité et de l'activité avec laquelle ces deux opérations se font? Faut-il, de notre impossibilité à signaler la filiation des molécules usées, depuis le lieu où elles se détachent, jusqu'à l'urine, déduire la non réalité de cette filia-

tion, d'ailleurs si vraisemblable, et qui satisfait tant l'esprit? combien d'autres faits dans l'économie, aussi impossibles à constater, et considérés néanmoins comme certains? Nous penchons donc pour cette dernière conjecture.

Il y a plus : des expériences récentes, faites par MM. *Dumas* et *Prévost* à Genève, et répétées à Paris par M. *Ségalas*, en font, en quelque sorte, une démonstration. Ces physiologistes ont analysé le sang d'animaux vivants auxquels ils avaient extirpé les reins; et ils ont vu que le sang contenait alors d'autant plus d'urée que la vie avait persisté plus long-temps à l'opération. Or, ce principe ne se trouve jamais dans le sang des animaux, chez lesquels la sécrétion urinaire se fait librement. Bien plus, M. *Ségalas*, ayant injecté une solution aqueuse d'urée dans les veines d'un animal, a vu la sécrétion urinaire augmenter sensiblement, et éliminer si promptement ce principe, qu'après vingt-quatre heures on ne pouvait plus, par l'analyse, le retrouver dans le sang. Il semblerait donc que ce serait sous la forme d'urée que les débris des organes rouleraient dans le sang, et que les reins auraient la propriété d'extraire cette urée.

Du reste, c'est surtout par rapport à cet office que la sécrétion urinaire est importante; elle ne peut être supprimée plus de trois jours, sans entraîner la mort; les mêmes physiologistes, que je viens de nommer, l'ont constaté dans leurs expériences. La sécrétion urinaire fait, à cet égard, subir au sang une dépuration, une modification qui n'est guère moins utile que celle qu'imprime à ce fluide la respiration. Dans les animaux chez lesquels elle n'existe pas, c'est la transpiration cutanée qui remplit son office de décomposition.

ARTICLE III.

Quelques généralités sur les Sécrétions, et particulièrement sur les Excrétions.

Nous avons traité de toutes les sécrétions du corps humain, et on connaît maintenant surtout toutes les excrétions. Celles-ci ont été généralement divisées : en *sensibles*, comme les déjections alvines, la sécrétion de l'urine, les matières du moucher, du cracher, etc. : et en *insensibles*,

comme les transpirations cutanée et pulmonaire, l'excrétion sébacée de la peau, etc. L'excrétion des fèces, tout en évacuant les mucosités de l'appareil digestif, a trait surtout à l'expulsion de la partie non nutritive des aliments; et de même la perspiration pulmonaire se compose en partie du reste de l'air respiré. A ces excrétions, nous devons ajouter encore celle des parties cornées, épidermiques, que fournissent la peau et quelques-uns de ses organes annexes, et dont plusieurs, à raison de nos usages, fondent pour l'homme une déperdition assez importante. Ainsi, il y a une usure et un renouvellement continuel de l'*épiderme* : ainsi, les *cheveux*, les *ongles*, la *barbe*, qui, abandonnés à eux-mêmes, acquerraient bientôt une longueur déterminée, pour ne la plus dépasser, étant coupés sans cesse, deviennent de véritables excrétions. Enfin, le corps humain présente souvent des excrétions morbides, comme des *suppurations*, des *hémorrhagies*; mais, bien que les considérations que nous allons présenter leur soient applicables aussi, nous nous tairons sur elles, parce qu'elles n'appartiennent pas à l'état de santé.

De ces diverses excrétions, c'est celle de l'urine qui sert surtout aux besoins généraux de l'économie, savoir, la dépuration du sang et la décomposition du corps; elle n'a, en effet, que ces offices. Toutes les autres, au contraire, ont à accomplir des services locaux, plus ou moins importants. Cependant, celles-ci ne sont pas tout-à-fait étrangères à ces besoins généraux, et, à cause de cela, elles entrent en solidarité avec la sécrétion urinaire. D'abord, cela est évident de la transpiration cutanée; c'est après la sécrétion urinaire, l'excrétion la plus prochainement dépuratrice et décomposante ; dans les animaux chez lesquels la sécrétion urinaire manque, elle remplit à elle seule ces usages. Chez l'homme, on trouve aussi souvent en elle que dans l'urine, les matières étrangères dont le sang se dépure. Ainsi, dans cet être, ces deux excrétions se suppléent, s'équilibrent. Dans l'ordre le plus naturel, chacune accomplit ses offices de dépuration et de décomposition dans une mesure déterminée; mais que, par une influence extérieure

ou organique, l'une voie augmenter ou diminuer son action, l'autre se modifie coïncidemment, mais d'une manière inverse. C'est ainsi que, dans l'été, où la chaleur extérieure active la transpiration, la sécrétion urinaire diminue, et que, dans l'hiver, où le froid affaiblit l'action transpiratoire de la peau, la sécrétion urinaire augmente.

Tout ceci est également vrai des autres excrétions. Les déjections alvines, la perspiration pulmonaire, les matières du moucher, du cracher, etc., contiennent aussi les matières étrangères diverses qui peuvent être dans le sang; et, par exemple, on y trouve la bile dans la jaunisse. Bien que plus particulièrement affectées à quelques usages locaux, elles n'en fondent pas moins des déperditions pour l'homme, entrent, à ce titre, dans le mouvement général de décomposition, et dès lors se coordonnent avec la perspiration cutanée et la sécrétion urinaire. Ainsi, dans les diarrhées, la peau est sèche, l'urine rare; et, dans les diaphorèses, ou le diabètes, il y a constipation : *Cutis laxa, alvi densitas; cutis densa, alvi raritas*, a dit *Hippocrate*. Dans l'hiver, la perspiration pulmonaire redouble, pour suppléer à ce que fait alors de moins la perspiration cutanée; et peut-être, dit *Bichat*, est-ce une cause de la plus grande fréquence des rhumes dans cette saison? Cette solidarité s'étend même aux excrétions morbides : y a-t-il hydropisie, anasarque? toutes les excrétions semblent avoir cédé leur office à l'excrétion accidentelle qui forme l'hydropisie, et sont comme supprimées; la peau est sèche, l'urine rare, le ventre resserré; le malade est dévoré d'une soif inextinguible, tant il a besoin de remplacer par de nouveaux sucs ceux que la maladie consume. Il en est de même dans les catarrhes, dans tous flux quelconques, la salivation, par exemple, d'abondantes suppurations, etc.

Toutes les excrétions, même les morbides, quand leur ancienneté les a rendues habituelles, concourent donc à la décomposition du corps, mais dans des mesures très variables et dépendantes des individualités, de l'âge, du sexe, du mode de vie, des maladies, etc. Ainsi, chez tel, la perspiration cutanée est la principale excrétion de décomposi-

tion, et chez tel autre, c'est l'excrétion de l'urine. Certaines personnes activent à volonté quelques-unes de leurs excrétions, leur font acquérir ainsi, sur toutes les autres, une prédominance insolite, et, avec le temps, se les rendent nécessaires : telles sont, par exemple, les excrétions du *moucher*, du *cracher*, sollicitées et augmentées par l'usage du tabac introduit en poudre dans le nez, ou fumé, ou mâché; celles des déjections alvines, maintenues abondantes et liquides par l'usage habituel des purgatifs. A ceci se rapporte le danger de supprimer des hémorrhagies périodiques, d'anciens ulcères, des cautères depuis long-temps établis et entretenus, etc. Il n'est aucune excrétion, telle petite qu'elle soit primitivement, qui ne puisse ainsi devenir principale parmi celles qui accomplissent la décomposition du corps.

Bien que les excrétions remplissent, sous ce dernier rapport, un même usage, elles sont cependant physiquement et chimiquement diverses. Voyez, par exemple, l'urine et la matière de la perspiration cutanée : quelles différences entre elles, quoique accomplissant également la décomposition! Dans l'une, domine une matière animale particulière, appelée *urée*, et du phosphore; l'autre est une vapeur albumineuse, chargée d'acide carbonique. De cette diversité de composition, nous conclurons qu'on ne peut rien statuer d'absolu sur la composition chimique qu'a revêtue la matière qui, par suite de la vie, est devenue inapte à continuer de faire partie d'un corps vivant; de même qu'on n'a pu spécifier non plus celle que ce travail nutritif lui a donnée, pour l'amener à faire partie des organes. On se borne à dire que les humeurs excrémentitielles sont généralement acides, tandis que les récrémentitielles sont alcalines.

Enfin, est-il possible d'évaluer la quantité totale des excrétions? on le peut encore moins que calculer celle des ingestions. D'abord, il faudrait tenir compte de toutes, et on a vu qu'il y en avait un grand nombre. En second lieu, il en est beaucoup dont on ne peut recueillir isolément les produits, et apprécier, par conséquent, la quantité, comme les perspirations cutanée et pulmonaire, l'excrétion de l'hu-

meur sébacée de la peau. Beaucoup sont éventuelles, laissées au caprice de la volonté, ou à la dépendance de circonstances accidentelles, comme l'excrétion du sperme, la sueur. La plupart sont plus ou moins abondantes, en raison des usages locaux auxquels elles sont destinées. Quelques-unes sont forcément dépendantes de la quantité et de la qualité des aliments et des boissons dont on use, comme les déjections alvines, la sécrétion urinaire. Enfin, cette quantité totale est en raison du mouvement de décomposition; et celui-ci différant dans chaque individu, et variant dans un même individu, selon son âge, son état de santé et de maladie, sa vie plus ou moins sédentaire ou active, etc., on conçoit qu'il doit en être de même de la somme des excrétions. Dans ces diverses circonstances, la quantité de l'alimentation varie; il en est de même de celle des excrétions. Bien plus, non-seulement le caractère de la nutrition est ce qui règle la quantité totale des excrétions, mais encore il décide la part que chacune d'elles ont à la déperdition générale, et en fait varier la nature. Par exemple, dans la série des âges, les diverses excrétions sont, les unes par rapport aux autres, dans des proportions différentes, et leurs produits ne sont pas absolument les mêmes. Ainsi que dans le premier âge, les fluides de composition, chyle, lymphe, sang, sont différents de ce qu'ils sont dans l'âge mûr et dans la vieillesse; de même, les excrétions qui doivent toujours correspondre à ces fluides varient dans chacune de ces époques de la vie; plus aqueuses, plus acides dans l'enfance, par exemple, elles sont plus chargées de matières salines, tophacées dans la vieillesse. Mais nous reviendrons sur cet objet à l'article des différences individuelles, et particulièrement des âges.

FIN DU TROISIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TROISIÈME VOLUME.

TABLE ANALYTIQUE

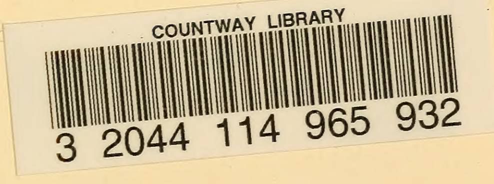
DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TROISIÈME VOLUME.

36.

SECTION QUATRIÈME. *Fonction de la circulation.*

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE DU TROISIÈME VOLUME.


COUNTWAY LIBRARY
3 2044 114 965 932

